



**TUGAS AKHIR – SS141501**

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG  
BERPENGARUH TERHADAP JUMLAH *FIXED*  
*BROADBAND* DI 35 NEGARA ASIA  
MENGGUNAKAN REGRESI DATA PANEL**

**ZULFA NURIZATI  
NRP 1315 105 040**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc  
Dr. Agus Suharsono, MS**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**



**TUGAS AKHIR – SS141501**

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG  
BERPENGARUH TERHADAP JUMLAH *FIXED*  
*BROADBAND* DI 35 NEGARA ASIA  
MENGUNAKAN REGRESI DATA PANEL**

**ZULFA NURIZATI  
NRP 1315 105 040**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc  
Dr. Agus Suharsono, MS**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**



**FINAL PROJECT – SS141501**

**MODELLING FACTORS THAT AFFECT TOTAL  
FIXED BROADBAND IN 35 COUNTRIES OF ASIA  
USING PANEL DATA REGRESSION**

**ZULFA NURIZATI  
NRP 1315 105 040**

**Supervisor  
Dr. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc  
Dr. Agus Suharsono, MS**

**UNDERGRADUATE PROGRAM  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
FACULTY OF MATHEMTICS AND NATURAL SCIENCES  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP JUMLAH *FIXED* *BROADBAND* DI 35 NEGARA ASIA MENGUNAKAN REGRESI DATA PANEL

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
pada

Program Studi Sarjana Departemen Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**ZULFA NURIZATI**

NRP. 1315 105 040

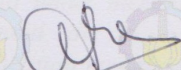
Disetujui oleh Pembimbing:

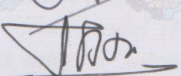
Dr. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc.

NIP. 19570724 198503 2 002

Dr. Agus Suharsono, M.S.


NIP. 19580823 198403 1 003

(  )

(  )

Mengetahui,  
Kepala Departemen





Dr. Suhartono

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2017

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR  
YANG BERPENGARUH TERHADAP JUMLAH *FIXED*  
*BROADBAND* DI 35 NEGARA ASIA  
MENGUNAKAN REGRESI DATA PANEL**

**Nama Mahasiswa** : Zulfa Nurizati  
**NRP** : 1313 100 024  
**Departemen** : Statistika  
**Pembimbing 1** : Dr. Agnes Tuti Rumiasi, M.Sc  
**Pembimbing 2** : Dr. Agus Suharsono, MS

**Abstrak**

*Teknologi broadband menjadi tren global komunikasi data yang diadopsi banyak negara. Hal ini ditandai dengan meningkatnya jumlah fixed broadband dari tahun ke tahun. Asia memiliki tingkat pertumbuhan yang tinggi di era modern ini, selain itu Asia juga menjadi pasar potensial bagi perdagangan internasional baik antar negara dalam kawasan maupun dengan negara-negara di kawasan lain, hal ini tidak terlepas dari tingginya penetrasi broadband. Tujuan penelitian adalah untuk memodelkan serta meramalkan jumlah fixed broadband di 35 negara Asia menggunakan regresi data panel. Penelitian menghasilkan model yang terbaik adalah estimasi Fixed Effect Model (FEM) Cross Section Weight (WLS) yang memiliki nilai  $R^2$  sebesar 99,82%. Model ini menunjukkan bahwa peningkatan IPM akan mendorong peningkatan jumlah fixed broadband hingga 17,95% begitu halnya dengan peningkatan kepadatan penduduk per  $\text{km}^2$  juga akan mendorong peningkatan jumlah fixed broadband hingga 1,83%. Hasil ramalan jumlah fixed broadband dari tahun ke tahun di beberapa negara mengalami peningkatan. Kenaikan jumlah fixed broadband ini seiring dengan peningkatan IPM dan kepadatan penduduk per  $\text{km}^2$ . Namun ada beberapa negara yang mengalami penurunan IPM yang berdampak pada menurunnya jumlah fixed broadband.*

**Kata Kunci:** *Jumlah Fixed Broadband, FEM Cross Section Weight, Peramalan, Regresi Data Panel*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**MODELLING FACTORS THAT AFFECT  
TOTAL FIXED BROADBAND  
IN 35 COUNTRIES OF ASIA USING PANEL  
DATA REGRESSION**

**Student Name** : Zulfa Nurizati  
**NRP** : 1315 105 040  
**Department** : Statistics  
**Supervisor 1** : Dr. Agnes Tuti Rumiasi, M.Sc  
**Supervisor 2** : Dr. Agus Suharsono, MS

**Abstract**

*Broadband technology becomes a global trend of data communications which are adopted by many countries. It's indicated by the increase of total fixed broadband from year to year. Asia has a high growth rate in this modern era. In addition, Asia is also has a potential market for international trade, both between countries in the region and the others. However, it's not apart from high broadband penetration. The purpose of the study is modelling and forecasting total fixed broadband in 35 Asian countries by using panel data regression. The study yielded the best model is Fixed Effect Model (FEM) Cross Section Weight (WLS) which has  $R^2$  99.82% value. The model shows that an increase in HDI will boost the increase of total fixed broadband up to 17.95%, as well as the increase in population density per  $\text{km}^2$  also will boost the increase of total fixed broadband up to 1.83%. The forecast results of total fixed broadband from year to year in some countries has increased. Total fixed broadband increased along with the increase in HDI and population density per  $\text{km}^2$ . However, there are some countries encounter a decline in HDI that affects the decrease in total fixed broadband.*

***Keywords: FEM Cross Section Weight, Forecasting, Panel Data Regression, Total Fixed Broadband***

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul

### **“PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP JUMLAH *FIXED* *BROADBAND* DI 35 NEGARA ASIA MENGUNAKAN REGRESI PANEL”**

Sholawat dan salam tak lupa penulis sampaikan pada junjungan besar Nabi Muhammad SAW. Dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini penulis telah banyak menerima bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena ucapan terimakasih penulis haturkan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, kakak beserta keluarga besar yang telah melimpahkan kasih sayang, segala doa, semangat, dukungan, perhatian yang tiada hentinya kepada penulis.
2. Ibu Dr. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah membimbing saya, memberikan segala masukan, waktu serta pengetahuan demi terselesaikannya Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Agus Suharsono, MS selaku dosen pembimbing yang selalu menginspirasi dan memotivasi penulis.
4. Bapak Drs. Haryono, M.SIE selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak saran, kritik dan masukan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini dan Bapak Dr. Suhartono selaku dosen penguji sekaligus Kepala Departemen Statistika yang telah menyediakan fasilitas guna kelancaran pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Sutikno, S.Si, M.Si selaku Ketua Prodi S1 Statistika dan segenap dosen maupun tenaga pendidik, yang telah mendidik penulis selama menuntut ilmu di Jurusan Statistika ITS.

6. Pihak-pihak yang telah banyak membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis, pembaca, dan semua pihak.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TITLE PAGE</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxi

### BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang .....	1
1.2	Rumusan Masalah .....	4
1.3	Tujuan .....	4
1.4	Manfaat .....	4
1.5	Batasan Masalah .....	5

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Regresi Data Panel .....	7
2.2	Estimasi Model Regresi Data Panel .....	8
2.3	Pemilihan Model Estimasi Regresi Data Panel .....	12
2.4	Pengujian Parameter Regresi Data Panel .....	14
2.5	Pengujian Asumsi Regresi .....	15
2.6	Analisis Tren .....	17
2.7	Jumlah <i>Fixed Broadband</i> .....	19
2.8	Investasi Langsung Luar Negeri ( <i>Foreign Direct Investment</i> ) .....	19
2.9	Indeks Pembangunan Manusia ( <i>Human Development Index</i> ) .....	19
2.10	Kepadatan Penduduk Per Km <sup>2</sup> .....	20
2.11	Penelitian Terdahulu .....	20

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Sumber Data .....	23
3.2	Variabel Penelitian .....	23
3.3	Struktur Data .....	24
3.4	Langkah Analisis Penelitian .....	25
3.5	Diagram Alir .....	27

### **BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

4.1	Analisis Karakteristik Variabel .....	29
4.2	Pemodelan Jumlah <i>Fixed Broadband</i> di 35 Negara Asia .....	33
4.2.1	Uji Multikolinieritas .....	33
4.2.2	Model Estimasi Regresi Data Panel .....	34
4.2.3	Pengujian Pemilihan Model Estimasi Terbaik .....	35
4.2.4	Pengujian Signifikansi Parameter Model Regresi Data Panel .....	38
4.3	Pemodelan Jumlah <i>Fixed Broadband</i> di 35 Negara Asia dengan Variabel Independen yang Signifikan .....	39
4.3.1	Model Estimasi Regresi Data Panel dengan Variabel Independen yang Signifikan .....	40
4.3.2	Pengujian Pemilihan Model Estimasi Terbaik dengan Variabel Independen yang Signifikan .....	40
4.3.3	Pengujian Signifikansi Parameter Model dengan Variabel Independen yang Signifikan .....	42
4.3.4	Pengujian Asumsi Residual .....	43
4.4	Peramalan Jumlah <i>Fixed Broadband</i> di 35 Negara Asia.....	46

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	53
-----	------------------	----

	Halaman
5.2 Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>57</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>83</b>

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir ..... 27
<b>Gambar 4.1</b>	Diagram Jumlah <i>Fixed Broadband</i> pada Tahun 2011-2015 ..... 30
<b>Gambar 4.2</b>	ln Jumlah <i>Fixed Broadband</i> , ln Investasi Langsung Luar Negeri, ln IPM, ln Populasi Penduduk Berusia 15-64 Tahun dan ln Kepadatan Penduduk per Km <sup>2</sup> Tahun 2015.... 31
<b>Gambar 4.3</b>	<i>Scatter Plot Jumlah Fixed Broadband</i> dengan Variabel Independen yang diduga Berpengaruh..... 33

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 3.1</b> Variabel Penelitian.....	23
<b>Tabel 3.2</b> Objek Penelitian.....	23
<b>Tabel 3.3</b> Struktur Data .....	24
<b>Tabel 4.1</b> Karakteristik Variabel Penelitian.....	29
<b>Tabel 4.2</b> Nilai VIF dari Hasil Transformasi Variabel Independen.....	34
<b>Tabel 4.3</b> Model Estimasi dengan Semua Variabel Independen.....	34
<b>Tabel 4.4</b> Estimasi Intersep Model FEM dengan Semua Variabel.....	37
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Pengujian Parsial Semua Variabel.....	39
<b>Tabel 4.6</b> Model Estimasi dengan Variabel Independen yang Signifikan .....	40
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Uji Parsial dengan Variabel Independen yang Signifikan .....	42
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Uji <i>Glejser</i> .....	43
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Uji <i>Durbin Watson</i> dengan Variabel Independen.....	44
<b>Tabel 4.10</b> Estimasi Intersep Model FEM dengan Variabel yang Signifikan .....	46
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Ramalan IPM.....	47
<b>Tabel 4.12</b> Hasil Ramalan Kepadatan Penduduk per Km <sup>2</sup> .....	48
<b>Tabel 4.13</b> Hasil Ramalan Jumlah <i>Fixed Broadband</i> .....	50

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1</b>	Data Penelitian .....57
<b>Lampiran 2</b>	Karakteristik Variabel Penelitian .....58
<b>Lampiran 3</b>	Uji Multikolinieritas .....59
<b>Lampiran 4</b>	Model CEM dengan Semua Variabel Independen .....60
<b>Lampiran 5</b>	Model FEM Variasi antar Unit Individu dengan Semua Variabel Independen .....61
<b>Lampiran 6</b>	Model FEM Variasi antar Waktu dengan Semua Variabel Independen.....62
<b>Lampiran 7</b>	Model REM dengan Semua Variabel Independen .....63
<b>Lampiran 8</b>	Pemilihan Metode Estimasi Model Jumlah <i>Fixed Broadband</i> dengan Semua Variabel Independen .....64
<b>Lampiran 9</b>	Model CEM dengan Variabel Independen yang Signifikan.....65
<b>Lampiran 10</b>	Model FEM Variasi antar Unit Individu dengan Variabel Independen yang Signifikan .....66
<b>Lampiran 11</b>	Model FEM Variasi antar Waktu Variabel Independen yang Signifikan .....67
<b>Lampiran 12</b>	Model REM Variabel Independen yang Signifikan .....68
<b>Lampiran 13</b>	Pemilihan Metode Estimasi Model Jumlah <i>Fixed Broadband</i> Variabel Independen yang Signifikan .....69
<b>Lampiran 14</b>	Pengujian Asumsi Identik Model Jumlah <i>Fixed Broadband</i> dengan Variabel Independen yang Signifikan .....70

	Halaman
<b>Lampiran 15</b> Model FEM Variasi antar Unit Individu dengan Variabel Independen yang Signifikan (Estimasi Parameter <i>Cross Section Weight</i> ) .....	71
<b>Lampiran 16</b> Peramalan IPM dengan Analisis Tren Kuadratik.....	72
<b>Lampiran 17</b> Peramalan Kepadatan Penduduk Per Km <sup>2</sup> dengan Analisis Tren Kuadratik.....	77

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada era ICT (*Information Communication & Technology*), kebutuhan manusia akan informasi dan berkomunikasi sangatlah tinggi baik dalam bentuk suara, data maupun multimedia. Kebutuhan ini terus meningkat seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, sosial, budaya dan berbagai aspek lainnya dalam bermasyarakat. Era konvergensi telah hadir dengan menuntut akses berkecepatan tinggi, handal dan tanpa batas. Kebutuhan akan kecepatan akses dan *always on* ini telah mendorong perubahan teknologi internet dari komunikasi data *narrowband* menjadi *broadband*. Teknologi *broadband* menjadi tren global komunikasi data yang diadopsi banyak negara. Hal ini ditandai dengan meningkatnya jumlah *fixed broadband* dari tahun ke tahun. Menurut World Bank 264 dari 271 negara di dunia, jumlah *fixed broadband* di akhir tahun 2015 telah mencapai 839.239.094 pengguna atau meningkat 14,95% dibandingkan tahun 2014.

Asia adalah benua terbesar dan paling padat penduduknya di dunia yaitu terdapat 60% dari populasi manusia di dunia saat ini dengan jumlah sekitar 4,3 miliar orang. Asia memiliki tingkat pertumbuhan yang tinggi di era modern, selain itu Asia juga menjadi pasar potensial bagi perdagangan internasional baik antar negara dalam kawasan maupun dengan negara-negara di kawasan lain, seperti Eropa dan Amerika. Hal ini tidak terlepas dari tingginya penetrasi *broadband*. Menurut ITU (*International Telecommunication Union*) pelanggan *broadband* paling banyak adalah di Asia. Pada akhir tahun 2015, pelanggan *broadband* di Asia mencapai 46,6% dari total pelanggan *broadband* di dunia. Pemanfaatan potensi *broadband* secara optimal merupakan hal yang penting, karena kontribusi *broadband* pada pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) lebih besar dibandingkan dengan layanan telekomunikasi lainnya, karena setiap peningkatan 10%

dari penetrasi *broadband*, diyakini perekonomian akan tumbuh sebesar 1.3% (ITU, 2016).

ICT (*Information Communication & Technology*) seperti *broadband* dibutuhkan untuk merumuskan kebijakan yang mendukung pertumbuhan sektor, selain itu *broadband* di rasa dapat memantau dan mengevaluasi dampak sektoral terhadap pembangunan. *Broadband* juga meningkatkan banyak aplikasi internet seperti layanan *e-government* baru misalnya pengarsipan pajak elektronik, layanan perawatan kesehatan online, *e-learning* dan peningkatan tingkat perdagangan elektronik. Akses terhadap layanan telekomunikasi meningkat dalam skala yang belum pernah terjadi sebelumnya selama dua dekade terakhir. Pertumbuhan ini terutama didorong oleh teknologi nirkabel dan liberalisasi pasar telekomunikasi, yang memungkinkan peluncuran jaringan yang lebih cepat dan lebih murah. Menurut *Worldbank* ICT (*Information Communication & Technology*) semakin dikenal sebagai alat pembangunan yang esensial, karena berkontribusi terhadap integrasi global dan meningkatkan efektivitas serta efisiensi sektor publik sehingga perlu dikontrol faktor yang berpengaruh terhadap penetrasi *broadband*. Salah satu untuk mengukur penetrasi *broadband* dapat diketahui dari jumlah pelanggan *broadband* (*fixed broadband*). Pengetahuan tentang faktor yang mempengaruhi jumlah *fixed broadband* penting untuk diketahui dalam rangka merumuskan strategi pengembangan *broadband* jangka panjang agar tidak terjebak pada pembangunan infrastruktur semata (Widiyastuti, 2014).

Faktor-faktor pendorong jumlah *fixed broadband* dapat diketahui dengan melakukan analisis berdasarkan waktu dan wilayah. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah regresi data panel. Regresi data panel merupakan regresi yang melibatkan data *cross section* dan *time series*. Terdapat beberapa keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan data panel. Pertama, data panel adalah gabungan data *cross section* dan *time series* yang mampu menyediakan data yang lebih banyak sehingga akan menghasilkan *degree of freedom* (derajat bebas) yang lebih besar.

Kedua, menggabungkan informasi dari data *cross section* dan *time series* dapat mengatasi masalah yang timbul ketika ada masalah penghilangan variabel (*omitted variable*).

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, maka pada penelitian akan dilakukan analisa mengenai faktor-faktor pendorong jumlah *fixed broadband* di Asia melalui pemodelan regresi data panel. Pendekatan regresi data panel yang digunakan meliputi pendekatan *Fixed Effect Model* (FEM), *Common Effect Model* (CEM) dan *Random Effect Model* (REM) kemudian akan dipilih metode pendekatan yang dapat memberikan model regresi data panel terbaik.

Analisis regresi data panel merupakan suatu metode statistika yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur pengaruh-pengaruh yang tidak dapat dideteksi hanya dengan menggunakan data *cross section* atau data *time series* saja. Penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode regresi data panel dilakukan oleh Tsani (2014) untuk memodelkan volume penjualan sepeda motor baru, dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa laju pertumbuhan ekonomi, indeks pembangunan manusia dan PDRB mempengaruhi volume penjualan sepeda motor baru. Kemudian Desi (2010) menggunakan regresi data panel untuk memodelkan persentase penduduk miskin di Jawa Timur. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa model regresi data panel secara efisien lebih efektif dalam pemodelan data dibandingkan dengan regresi linier sederhana.

Berdasarkan pemikiran tersebut, maka penelitian dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah *fixed broadband* serta meramalkan jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia pada tahun 2016 hingga tahun 2017 dengan menggunakan variabel yang diduga berpengaruh diantaranya adalah investasi langsung luar negeri (FDI), indeks pembangunan manusia (HDI), kepadatan penduduk per km<sup>2</sup>, dan populasi penduduk berusia 15-64 tahun.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, masalah yang akan dibahas dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia tahun 2011 hingga tahun 2015?
2. Bagaimana pemodelan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia menggunakan regresi data panel?
3. Bagaimana peramalan jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia tahun 2016 hingga tahun 2017?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia tahun 2011 hingga tahun 2015.
2. Memperoleh informasi mengenai faktor-faktor yang berpengaruh signifikan pada estimasi pemodelan jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia menggunakan regresi data panel.
3. Mengetahui hasil peramalan jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia tahun 2016 ingga tahun 2017.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan informasi peramalan jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia dimasa mendatang serta faktor-faktor yang mempengaruhinya, sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam merumuskan kebijakan yang mendukung pertumbuhan sektor, kemudian untuk memantau dan mengevaluasi dampak sektoral terhadap pembangunan. Manfaat bagi peneliti dapat menerapkan analisis statistika dalam kasus nyata yaitu pemodelan jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia menggunakan regresi data panel.



### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah penelitian adalah data yang digunakan dalam kurun 5 periode yaitu tahun 2011 sampai 2015 untuk analisis regresi data panel dengan *unit cross section* 35 negara di Benua Asia dan *unit time series* adalah tahun, sedangkan untuk peramalan variabel independen dengan analisis tren data yang digunakan dalam kurun 6 periode yaitu tahun 2010 sampai 2015.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pemodelan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia dilakukan dengan analisis regresi data panel, sedangkan peramalannya menggunakan analisis tren. Berikut adalah tinjauan pustaka mengenai pemodelan dan peramalan jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia.

### 2.1 Regresi Data Panel

Data panel adalah gabungan antara data *cross section* dan *time series*. Data *cross section* merupakan data dari satu variabel atau lebih yang dikumpulkan untuk beberapa individu dalam satu waktu, sedangkan data *time series* merupakan dari satu variabel atau lebih yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Terdapat dua jenis data panel yaitu data panel *balanced* dan data panel *unbalance*. Data panel *balanced* (data panel lengkap) adalah data panel yang masing-masing obyek pengamatannya mempunyai jumlah observasi yang sama, sedangkan data panel *unbalance* (data panel tidak lengkap) tidak mempunyai jumlah observasi yang sama. Regresi data panel adalah regresi yang didasarkan pada data panel untuk mengamati hubungan antara satu variabel dependen dengan satu atau lebih variabel independen. Secara umum, model regresi data panel dapat dituliskan sebagai berikut (Baltagi, 2005).

$$y_{it} = \alpha + \beta X'_{it} + u_{it}; \quad i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T \quad (2.1)$$

Dengan

$y_{it}$  : variabel dependen unit individu ke- $i$  periode waktu ke- $t$

$\alpha$  : koefisien intersep

$X'_{it}$  : variabel independen unit individu ke- $i$  periode waktu ke- $t$

$\beta$  : parameter regresi (koefisien *slope*)

$u_{it}$  : *error* regresi unit individu ke- $i$  periode waktu ke- $t$

Ada beberapa keuntungan yang didapatkan jika menggunakan data panel (Gujarati, 2004) yaitu:

1. Dapat mengontrol heterogenitas individu
2. Lebih informatif, lebih bervariasi, lebih efisien dan dapat menghindari masalah multikolinieritas
3. Karena observasi *cross section* yang berulang-ulang sehingga data panel paling cocok dalam mempelajari perubahan yang dinamis
4. Lebih baik dalam mengidentifikasi dan mengukur pengaruh-pengaruh yang tidak dapat dideteksi apabila menggunakan data *cross section* atau *time series* saja.

## 2.2 Estimasi Model Regresi Data Panel

Penggunaan regresi data panel pada setiap observasi unit individu (*cross section*) dan periode waktu (*time series*) akan menghasilkan koefisien intersep dan *slope* yang berbeda, oleh karena itu ada beberapa kemungkinan yang akan muncul (Gujarati, 2004) antara lain:

1. Koefisien intersep dan *slope* konstan sepanjang waktu dan unit individu
2. Koefisien *slope* konstan, namun koefisien intersep berbeda pada setiap unit individu
3. Koefisien *slope* konstan, namun koefisien intersep berbeda sepanjang waktu dan unit individu
4. Koefisien intersep dan *slope* berbeda pada setiap unit individu
5. Koefisien intersep dan *slope* berbeda sepanjang waktu dan unit individu.

Beberapa kemungkinan tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak variabel dependen, maka semakin kompleks estimasi parameter. Untuk itu terdapat tiga pendekatan untuk mengestimasi parameter tersebut di antaranya yaitu *common effect model* (CEM), *fixed effect model* (FEM) dan *random effect model* (REM).

### 1. *Common Effect Model (CEM)*

Pendekatan CEM atau disebut dengan *Pooled Least Square Model* (PLS) adalah pendekatan yang paling sederhana dalam mengestimasi model data panel, karena mengasumsikan bahwa koefisien intersep dan *slope* sepanjang waktu dan unit individu adalah sama. Berikut adalah persamaan *common effect model*:

$$y_{it} = \alpha + \beta X'_{it} + u_{it} \quad (2.2)$$

Pada pendekatan *common effect model* data dikombinasikan tanpa memperhatikan perbedaan antar unit individu maupun waktu, kemudian menggunakan OLS untuk mengestimasi parameter dengan meminimumkan jumlah kuadrat residual. Adapun persamaan residual (Draper & Smith, 1998) adalah:

$$u = y - X\hat{\beta} \quad (2.3)$$

Apabila  $X'X$  tidak singular, maka solusi dari penduga OLS untuk  $\hat{\beta}$  dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{\beta} &= (X'X)^{-1}X'y \\ \text{Var}(\hat{\beta}) &= \sigma^2(X'X)^{-1} \end{aligned} \quad (2.4)$$

Dengan  $\sigma^2$  adalah varian residual yang diduga dari *mean square error* (MSE).

$$MSE = \frac{y'y - \hat{\beta}X'y}{NT - K - 1} \quad (2.5)$$

Namun metode ini mempunyai kelemahan yaitu kemungkinan terjadinya distorsi gambaran sebenarnya mengenai hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen dalam setiap observasi unit individu, sehingga dibutuhkan model lain yang bisa memperhitungkan setiap pengamatan individu secara lebih spesifik (Gujarati, 2004).

### 2. *Fixed Effect Model (FEM)*

Pendekatan FEM dalam mengestimasi data panel adalah dengan menggunakan variabel *dummy* untuk mendeteksi adanya

perbedaan intersep. Metode estimasi pada pendekatan ini adalah *Least Square Dummy Variable* (LSVD), di mana LSVD merupakan suatu metode yang digunakan dalam pendugaan parameter regresi linier dengan OLS pada model variabel *dummy* untuk intersep yang berbeda pada unit individu atau waktu. Secara umum persamaan FEM dapat ditulis sebagai berikut. (Asteriou & Hall, 2007)

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1_{it}} + \beta_2 X_{2_{it}} + \dots + \beta_K X_{K_{it}} + u_{it} \quad (2.6)$$

Persamaan 2.6 dapat ditulis dalam bentuk matrik berikut:

$$\mathbf{y} = \mathbf{D}\boldsymbol{\alpha} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X} + \mathbf{u} \quad (2.7)$$

dimana:

$$\mathbf{y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_N \end{pmatrix}_{NT \times 1}, \quad \mathbf{D} = \begin{pmatrix} i_T & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & i_T & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & i_T \end{pmatrix}_{NT \times N},$$

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1K} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{N1} & x_{N2} & \cdots & x_{NK} \end{pmatrix}_{NT \times K} \quad (2.8)$$

dan

$$\boldsymbol{\alpha} = \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \vdots \\ \alpha_N \end{pmatrix}_{N \times 1}, \quad \boldsymbol{\beta}' = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_N \end{pmatrix}_{K \times 1} \quad (2.9)$$

Terdapat beberapa kekurangan dari metode FEM (Gujarati, 2004) antara lain:

1. Semakin banyak jumlah variabel *dummy* maka akan menimbulkan masalah terhadap jumlah dari derajat bebas (*degree of freedom*)

2. Semakin banyak jumlah variabel yang masuk dalam model maka peluang terjadinya multikolinearitas akan semakin tinggi. Multikolinearitas adalah suatu keadaan dimana terdapat hubungan linear antara beberapa atau semua variabel independen.
3. Masih terdapat permasalahan mengenai asumsi eror.
4. Metode LSDV tidak mampu mengidentifikasi pengaruh dari variabel yang bersifat tetap terhadap waktu (*time-invariant variable*).

Apabila dalam model *fixed effect model* (FEM) terjadi adanya heteroskedastitas atau asumsi residual identik tidak terpenuhi maka model FEM harus diestimasi dengan metode *Cross Section Weight* (WLS) (Greene, 2008).

### 3. *Random Effect Model* (REM)

Asumsi *fixed effect model* menghasilkan banyak parameter yang mengakibatkan berkurangnya derajat bebas, sehingga akan berpengaruh terhadap kesesuaian model. Oleh karena itu, perlu dilakukan estimasi *random effect model* (REM). Pendekatan REM melibatkan korelasi antar *error terms* karena berubahnya unit individu maupun waktu. Adapun persamaan umum sebagai berikut (Gujarati, 2004):

$$y_{it} = \alpha_{1i} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + u_{it}$$

$$\alpha_{1i} = \alpha_1 + \varepsilon_i; \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2.9)$$

dengan  $\varepsilon_i$  adalah *error* dari variabel random yang memiliki mean 0 dan varian  $\sigma_\varepsilon^2$ . Substitusi dari kedua persamaan tersebut dapat dinyatakan:

$$y_{it} = \alpha_1 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + w_{it}$$

$$w_{it} = \varepsilon_i + u_{it} \quad (2.10)$$

dengan  $\varepsilon_i$  adalah komponen *error* dari data unit individu dan  $u_{it}$  adalah kombinasi komponen unit individu dan waktu (Gujarati, 2004). Metode OLS tidak dapat melakukan estimasi parameter model REM dengan baik karena terdapat autokorelasi dalam dua titik waktu yang berbeda pada suatu unit *cross section*. Oleh sebab itu, metode estimasi yang sesuai untuk mengestimasi parameter model REM adalah *Generalized Least Square* (GLS) (Greene, 2008).

### 2.3 Pemilihan Model Estimasi Regresi Data Panel

Terdapat tiga pengujian yang harus dilakukan untuk memperoleh model regresi data panel yang sesuai, di antaranya:

#### 1. Uji Chow

Uji *Chow* digunakan untuk menentukan model estimasi terbaik antara CEM dan FEM. Pengujian ini mirip dengan uji F (Greene, 2002) dengan hipotesis :

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_N = 0$  (model yang sesuai adalah CEM)

$H_1$  : minimal ada satu  $\alpha_i \neq 0; i = 1, 2, \dots, N$  (model yang sesuai adalah FEM)

Statistik uji dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{(R_{LSVD}^2 - R_{pooled}^2)/(N-1)}{(1 - R_{LSVD}^2)/(NT - N - K)} \quad (2.11)$$

di mana:

$R_{LSVD}^2$  = koefisien determinasi FEM

$R_{pooled}^2$  = koefisien determinasi CEM

$N$  = jumlah unit individu

$T$  = jumlah unit waktu

$K$  = jumlah variabel independen

Daerah kritis yaitu tolak  $H_0$  apabila  $F_{hitung} > F_{(N-1, NT-N-K); \alpha}$  atau  $P_{value}$  kurang dari  $\alpha$ . Keputusan tolak  $H_0$  menunjukkan bahwa intersep untuk semua unit individu berbeda, maka model



yang tepat untuk mengestimasi persamaan regresi data panel adalah *fixed effect model*.

## 2. Uji Hausman

Uji *Haussman* digunakan untuk menentukan model estimasi yang sesuai antara FEM dan REM dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \text{corr}(X_{it}, u_{it}) = 0 \text{ (model yang sesuai adalah REM)}$$

$$H_1 : \text{corr}(X_{it}, u_{it}) \neq 0 \text{ (model yang sesuai adalah FEM)}$$

Statistik uji:

$$W = (\mathbf{\hat{\beta}} - \mathbf{\hat{\beta}})' [\text{var}(\mathbf{b}) - \text{var}(\mathbf{\hat{\beta}})^{-1}] (\mathbf{b} - \mathbf{\hat{\beta}}) \quad (2.12)$$

dengan  $\mathbf{b}$  adalah vektor estimasi parameter FEM dan  $\mathbf{\hat{\beta}}$  adalah vektor estimasi parameter REM. Keputusan tolak  $H_0$  apabila  $W > \chi^2_{(K;\alpha)}$  atau  $P_{\text{value}}$  kurang dari  $\alpha$  dan model yang sesuai adalah FEM (Greene, 2008).

## 3. Uji Lagrange Multiplier

Uji *Lagrange Multiplier* (LM) digunakan untuk menguji apakah terjadi heteroskedastisitas pada FEM. Uji ini juga digunakan untuk menentukan model estimasi yang sesuai antara CEM dan REM, dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \sigma_u^2 = 0 \text{ (model yang sesuai adalah CEM)}$$

$$H_1 : \sigma_i^2 \neq 0 \text{ (model yang sesuai adalah REM)}$$

Statistik uji LM dirumuskan :

$$LM = \frac{NT}{(2T-1)} \left( \frac{\sum_{i=1}^N (T\bar{u}_i)^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (u_{it})^2} - 1 \right)^2 \quad (2.13)$$

Hasil pengujian  $LM$  dikatakan signifikan apabila  $LM > \chi^2_{(K,\alpha)}$  atau  $P_{\text{value}}$  kurang dari  $\alpha$ , artinya model yang digunakan adalah REM tetapi jika pengujian tidak signifikan maka model yang sesuai adalah CEM (Greene, 2002).

## 2.4 Pengujian Parameter Regresi Data Panel

Pengujian parameter regresi data panel dilakukan untuk mengetahui signifikansi pengaruh dari variabel independen terhadap variabel dependen. Pengujian parameter regresi dilakukan melalui dua tahap yaitu uji parameter secara serentak dan parsial.

### 1. Uji Parameter Secara Serentak

Pengujian parameter secara serentak digunakan untuk menguji apakah variabel-variabel independen secara simultan signifikan berpengaruh terhadap variabel dependen. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut (Greene, 2008):

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_K = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, K$$

Statistik uji dirumuskan:

$$F_{hitung} = \frac{R^2 / (N + K - 1)}{(1 - R^2) / (NT - N - K)} \quad (2.14)$$

Daerah penolakan adalah tolak  $H_0$  jika  $F_{hitung} > F_{\alpha, (N+K-1), (NT-N-K)}$  atau  $P_{value}$  kurang dari  $\alpha$ .

### 2. Uji Parameter Secara Parsial

Pengujian parameter secara parsial digunakan untuk mengetahui masing-masing variabel independen apakah berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen, dengan hipotesis yang digunakan adalah:

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, K$$

dengan  $K$  adalah banyaknya variabel independen dalam model. Statistik uji.

$$t = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} \quad (2.15)$$

Daerah kritis :tolak  $H_0$  apabila  $|t| > t_{\frac{\alpha}{2}, (NT-N-K)}$  atau  $P_{value}$  kurang dari  $\alpha$  (Greene, 2008).

## 2.5 Pengujian Asumsi Regresi

Pemodelan menggunakan regresi harus memenuhi beberapa asumsi yaitu tidak terjadi multikolinieritas pada variabel dependen dan residual atau *error* mengikuti asumsi identik, independen dan berdistribusi normal.

### 1. Multikolinieritas

Multikolinieritas merupakan keberadaan hubungan linier yang kuat di antara sebagian atau seluruh variabel dependen dalam sebuah model regresi. Metode regresi mensyaratkan tidak adanya multikolinieritas. Multikolinieritas harus dihindari karena apabila terjadi multikolinieritas maka terdapat konsekuensi yang akan terjadi seperti penaksir koefisien yang seharusnya signifikan menjadi tidak signifikan. Hal tersebut di sebabkan oleh standar *error* yang dihasilkan cenderung semakin besar yang menyebabkan probabilitas untuk gagal tolak  $H_0$  semakin tinggi. Multikolinieritas dapat dideteksi menggunakan nilai *Variance Inflating Factor* (VIF) dengan rumus sebagai berikut.

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (2.16)$$

Dengan  $R_j^2$  adalah koefisien determinasi dari variabel independen  $x_j$  yang diregresikan terhadap variabel dependen. Jika nilai VIF lebih dari 10 maka dapat dikatakan bahwa terjadi adanya multikolinieritas (Gujarati, 2004).

### 2. Uji Asumsi Residual Identik

Salah satu asumsi yang harus terpenuhi adalah homogenitas variasi dari residual (homoskedastisitas). Homosedastisitas terjadi apabila variasi dari residual bersifat konstan atau disebut juga identik. Terdapat beberapa cara yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya heterokedastisitas salah satunya dengan

melakukan pengujian *Glejser* yaitu dengan meregresikan  $u_{it}^2$  terhadap variabel independennya.

Hipotesis uji *Glejser* adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, K$$

Statistik Uji.

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} \quad (2.17)$$

Daerah penolakan uji asumsi residual ini adalah tolak  $H_0$  apabila

$$|t_{hitung}| > t_{\left(\frac{\alpha}{2}; NT-K-1\right)} \text{ atau } P_{value} \text{ kurang dari } \alpha \text{ (Gujarati, 2004).}$$

### 3. Uji Asumsi Residual Independen

Residual dikatakan memenuhi asumsi independen apabila tidak terdapat kovarian antar residual tetapi apabila dalam model regresi linier berganda terdapat kovarian antara residual pada periode  $t$  dengan residual pada periode sebelumnya ( $t-1$ ), maka dapat disimpulkan bahwa residual tidak memenuhi asumsi independen atau terjadi adanya autokorelasi. Hipotesis dalam pengujian autokorelasi adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \rho = 0 \text{ residual independen (tidak terjadi autokorelasi)}$$

$$H_1 : \rho \neq 0 \text{ residual tidak independen (terjadi autokorelasi)}$$

Ada beberapa pengujian yang dapat dilakukan untuk mendeteksi ada tidaknya autokorelasi dalam model. Dalam penelitian ini menggunakan uji *Durbin Watson* dengan statistik uji yang digunakan adalah:

$$d = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T (u_{it} - u_{it-1})^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T u_{it}^2} \quad (2.18)$$

Dengan  $u_{it}$  adalah komponen *error* pada unit individu ke- $i$  waktu ke- $t$  dan  $u_{it-1}$  adalah komponen *error* pada unit individu ke-

i waktu ke-t-1. Pengujian dikatakan signifikan apabila  $d < d_U$  atau  $(4-d) < d_L$  (Gujarati, 2004).

#### 4. Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Model atau dugaan dikatakan penduga yang baik apabila residual berdistribusi normal. Salah satu pengujian residual berdistribusi normal adalah uji *Jarque-Bera* (JB) dengan hipotesis sebagai berikut

$H_0$  : residual berdistribusi normal

$H_1$  : residual tidak berdistribusi normal

Statistik Uji:

$$JB = n \left[ \frac{S_k^2}{6} + \frac{(K_u - 3)^2}{24} \right] \quad (2.20)$$

dengan  $S_k$  adalah kesimetrisan sebaran data (*skewness*) dan  $K_u$  adalah keruncingan sebaran data (*kurtosis*).  $n$  merupakan banyaknya pengamatan yaitu sebanyak NT. Gagal tolak  $H_0$  apabila  $JB < \chi^2_{(\alpha, 2)}$  artinya residual berdistribusi normal (Gujarati, 2004).

#### 2.6 Analisis Tren

*Time series* merupakan rangkaian pengamatan suatu variabel yang diambil dan dicatat dari waktu ke waktu dan secara berurutan sesuai dengan urutan waktu kejadian dengan interval yang tetap. Secara umum terdapat dua tujuan dari analisis *time series*, yaitu untuk mengetahui mekanisme model stokastik yang muncul dari pengamatan dan untuk memprediksi atau meramalkan nilai dari pengamatan di masa depan berdasarkan sejarah atau data masa lalu, serta kemungkinan pengaruh dari faktor lain. Banyak metode *time series* yang dapat digunakan untuk mengestimasi data yang bersifat linier (naik dari tahun ke tahun), salah satunya adalah analisis tren. Analisis tren biasanya digunakan untuk mengamati kecenderungan data secara menyeluruh pada suatu kurun waktu yang cukup panjang. Analisis tren dapat digunakan untuk memprediksi atau

meramalkan kondisi data di masa mendatang, maupun meramalkan data pada suatu waktu dalam kurun waktu tertentu.

Terdapat beberapa syarat yang harus dipenuhi untuk menggunakan analisis tren, yaitu:

1. Data memiliki tren yang relatif konstan
2. Data yang dimiliki tidak mengandung unsur musiman
3. Data tidak digunakan untuk meramalkan dalam jangka waktu yang cukup panjang.

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk memodelkan data yang berpola *trend* di antaranya adalah model linier (*linier model*), model kuadrat (*quadratic model*), model pertumbuhan eksponensial (*exponential growth model*) (Wei, 2006). Penelitian ini akan melakukan peramalan variabel independen. Hasil peramalan yang baik adalah peramalan dengan metode yang memiliki nilai MAPE, MAD dan MSD yang paling kecil. MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) dinyatakan dalam bentuk persentase dan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \left| \frac{y_{it} - \hat{y}_{it}}{y_{it}} \right|}{n} \times 100 \quad (2.31)$$

Sedangkan MAD (*Mean Absolute Deviation*) dirumuskan:

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T |y_{it} - \hat{y}_{it}|}{n} \quad (2.32)$$

MSD ukuran yang lebih sensitif dari kesalahan perkiraan yang luar biasa dari MAD. MSD dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$MSD = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it} - \hat{y}_{it})^2}{n} \quad (2.33)$$

Dimana:

$y_{it}$  : Nilai data asli pada unit individu ke- $i$  dan pada waktu ke- $t$

$\hat{y}_{it}$  : Nilai prediksi pada unit individu ke- $i$  dan pada waktu ke- $t$

$n$  : Jumlah pengamatan atau  $NT$   
(Makridakis & McGee, 1999)

## **2.7 Jumlah Fixed Broadband**

Menurut *World Bank* jumlah *fixed broadband* (pelanggan *broadband*) merupakan jumlah dari pelanggan tetap untuk akses berkecepatan tinggi ke internet publik (koneksi TCP/IP), dengan kecepatan rata-rata lebih besar dari 256 kbit per detik. Jumlah *fixed broadband* ini termasuk pelanggan modem kabel, DSL, *fiber-to-the-home/building*, langganan perpipaan tetap (kabel), *broadband* satelit dan *broadband* nirkabel terestrial tetap. Jumlah ini diukur terlepas dari metode pembayarannya dan tidak termasuk langganan yang memiliki akses ke komunikasi data (termasuk Internet) melalui jaringan seluler. Langganan ini harus mencakup WiMAX tetap dan teknologi nirkabel tetap lainnya. Ini termasuk langganan perumahan dan langganan untuk organisasi.

## **2.8 Investasi Langsung Luar Negeri (*Foreign Direct Investment*)**

Menurut *World Bank* FDI atau Investasi langsung luar negeri mengacu pada arus modal investasi langsung dalam ekonomi. *Foreign direct investment* (FDI) adalah jumlah modal saham, reinvestasi pendapatan, dan modal lainnya. Investasi ini adalah kategori investasi lintas batas yang terkait dengan penduduk dalam satu ekonomi yang memiliki tingkat pengaruh yang signifikan terhadap pengelolaan perusahaan yang tinggal di wilayah lain

## **2.9 Indeks Pembangunan Manusia (*Human Development Index*)**

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah ukuran rata-rata pencapaian rata-rata dalam dimensi kunci pembangunan manusia: kehidupan yang panjang dan sehat, berpengetahuan luas dan memiliki standar kehidupan yang layak. HDI adalah mean geometrik dari indeks yang dinormalisasi untuk masing-masing

dari tiga dimensi. Dimensi kesehatan dinilai dengan harapan hidup saat lahir, dimensi pendidikan diukur dengan rata-rata tahun sekolah untuk orang dewasa berusia 25 tahun dan lebih serta diharapkan tahun sekolah untuk anak-anak di usia sekolah. Standar dimensi hidup diukur dengan pendapatan nasional bruto per kapita (UNDP, 2016).

## **2.10 Kepadatan Penduduk Per Km<sup>2</sup>**

*World Bank* menyatakan bahwa kepadatan penduduk adalah populasi pertengahan tahun dibagi dengan luas lahan di kilometer persegi. Populasi didasarkan pada definisi *de facto* tentang populasi, yang menghitung semua penduduk terlepas dari status warga negara. Luas lahan adalah luas suatu negara, tidak termasuk daerah di bawah badan perairan pedalaman, klaim nasional terhadap landas kontinen, dan zona ekonomi eksklusif. Dalam kebanyakan kasus definisi badan perairan pedalaman meliputi sungai dan danau besar.

## **2.11 Penelitian Terdahulu**

Berikut merupakan penelitian-penelitian terdahulu terkait pembahasan yang dilakukan dalam penelitian ini.

1. Penelitian dilakukan oleh Widiyastuti (2013) dengan judul penelitian “Impak Penetrasi *Fixed Broadband* Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia: Analisis Runtun Waktu 2001-2010”. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah menggunakan regresi berganda dengan pertumbuhan ekonomi sebagai variabel dependen dan variabel independen sebanyak 11 diantaranya yaitu pendapatan per kapita real/konstan, *foreign direct investment*, tingkat inflasi, pengeluaran negara untuk pendidikan, *total labor force*, total angkatan pengangguran, indeks pembangunan manusia, kepadatan penduduk per km<sup>2</sup>, penetrasi *fixed broadband* per 100 penduduk, penetrasi *mobile phone* per 100 penduduk dan penetrasi *internet* per 100 penduduk. Kesimpulan yang diperoleh adalah estimasi model pengaruh penetrasi *fixed broadband* terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia dan



laju angka pengangguran menunjukkan hasil yang signifikan. Meski menunjukkan tingkat signifikansi yang tinggi, penetrasi *fixed broadband* tidak berdampak pada pertumbuhan ekonomi Indonesia. Akan tetapi, pertumbuhan 1% penetrasi *fixed broadband* mampu mengurangi laju angka pengangguran sebesar 4,82%. Hasil ini didukung pula oleh faktor-faktor yang mempengaruhi penetrasi *fixed broadband* di Indonesia baik dari aspek fiskal, kepadatan penduduk, dan ketersediaan infrastruktur TIK lainnya. Dalam upaya pengurangan laju angka pengangguran dapat ditempuh dengan membuat kebijakan *fixed broadband* yang mengutamakan penggelaran jaringan di area urban.

2. Koutrompis pada tahun (2009) melakukan penelitian dengan judul "*The economic impact of broadband on growth: Asimultaneous approach*". Koutrompis untuk mengetahui dampak *broadband* dalam perekonomian menggunakan 8 variabel independen yang diduga berpengaruh yaitu GDP *capital*, tarif *broadband*, populasi urban, persentase GDP untuk riset, investasi TIK, populasi usia produktif dan regulasi. Metode yang digunakan adalah GMM System dan 3SLS. Penelitian dilakukan di 22 negara OECD pada periode 2002 sampai 2007. Setelah dilakukan analisis dalam penelitian Koutrompis menyimpulkan bahwa variabel independen yang berpengaruh adalah GDP *capital*, tarif *broadband*, dan populasi urban.
3. Widiyastuti (2014) melakukan penelitian dengan judul faktor empiris pendorong penetrasi *broadband* pada tingkat ekonomi berbeda. Variabel independen yang digunakan dalam penelitian adalah GDP, FDI, CPI, populasi penduduk usia 15-65 tahun, kepadatan penduduk, laju pertumbuhan angkatan kerja, HDI, ketersediaan NBP, penetrasi *fixed phone*, penetrasi internet, dan penetrasi *mobile phone*. Penelitian ini menyimpulkan bahwa faktor empiris pendorong penetrasi *broadband* pada tingkat ekonomi berbeda adalah GDP, kepadatan penduduk, laju angkatan kerja, HDI,

ketersediaan regulasi, penetrasi *fixed phone*, penetrasi internet, penetrasi *mobile* dan populasi penduduk usia 15-65 tahun.

4. Penelitian dilakukan oleh Kyriakidou (2013) dengan judul “*Driving factors during the different stages of broadband diffusion: A nonparametric approach*”. Penelitian dilakukan di 26 negara Eropa pada tahun 2001 samai 2009. Metode yang digunakan adalah dengan pendekatan non parametrik dengan menggunakan variabel independen GDP *Capital*, *HR*, *e-Government service*, pekerja terhubung internet, *internet subscriber*, populasi usia 25-49, *ICP expenditure*, tarif TIK dan densitas. Kesimpulan yang didapat dari 9 variabel terdapat 3 variabel yang signifikan yaitu *e-Government service*, pekerja terhubung internet, dan densitas.

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian adalah data sekunder yang bersumber dari situs *World Bank* (<http://data.worldbank.org>) dan *United Nations Development Programme* (UNDP) (<http://hdr.undp.org>). Data tersebut merupakan data jumlah *fixed broadband*, investasi langsung luar negeri, indeks pembangunan manusia (IPM), kepadatan penduduk per km<sup>2</sup>, dan populasi penduduk berusia 15-64 di 35 negara Asia.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan adalah data jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia 5 periode yaitu tahun 2011-2015 dan variabel-variabel yang diduga berpengaruh terhadap jumlah *fixed broadband* 6 periode yaitu tahun 2010-2015. Variabel-variabel yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Satuan
$Y_{i,t}$	Jumlah <i>Fixed Broadband</i> di 35 Negara Asia pada negara ke- $i$ dan tahun ke- $t$	Jiwa
$X1_{i,t}$	Investasi Langsung Luar Negeri pada negara ke- $i$ dan tahun ke- $t$	USD
$X2_{i,t}$	Indeks Pembangunan Manusia (IPM) pada negara ke- $i$ dan tahun ke- $t$	Indeks
$X3_{i,t}$	Kepadatan Penduduk Per Km <sup>2</sup> pada negara ke- $i$ dan tahun ke- $t$	Jiwa/Km <sup>2</sup>
$X4_{i,t}$	Populasi Penduduk Berusia 15-64 Tahun pada negara ke- $i$ dan tahun ke- $t$	Jiwa

Objek penelitian adalah 35 negara di Asia adalah dalam Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Objek Penelitian

No	Negara	No	Negara
1	Armenia	5	Brunei Darussalam
2	Azerbaijan	6	Kamboja
3	Bangladesh	7	Cina
4	Bhutan	8	Georgia

**Tabel 3.2** Objek Penelitian (Lanjutan)

No	Negara	No	Negara
9	India	23	Filipina
10	Indonesia	24	Rusia
11	Israel	25	Arab Saudi
12	Jordan	26	Singapura
13	Kazakhstan	27	Srilanka
14	Korea	28	Tajikistan
15	Kuwait	29	Thailand
16	Kirgistan	30	Timor Leste
17	Libanon	31	Turki
18	Malaysia	32	Turkmenistan
19	Maladewa	33	Uni Emirat Arab
20	Mongolia	34	Uzbekistan
21	Nepal	35	Vietnam
22	Pakistan	35	Vietnam

### 3.3 Struktur Data

Struktur data yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3** Struktur Data

No	Negara	Tahun	$Y_{i,t}$	$X1_{i,t}$	$X2_{i,t}$	$X3_{i,t}$	$X4_{i,t}$
1	Armenia	2012	$Y_{1,1}$	$X1_{1,1}$	$X2_{1,1}$	$X3_{1,1}$	$X4_{1,1}$
		2011	$Y_{1,2}$	$X1_{1,2}$	$X2_{1,2}$	$X3_{1,2}$	$X4_{1,1}$
		2013	$Y_{1,3}$	$X1_{1,3}$	$X2_{1,3}$	$X3_{1,3}$	$X4_{1,3}$
		2014	$Y_{1,4}$	$X1_{1,4}$	$X2_{1,4}$	$X3_{1,4}$	$X4_{1,4}$
		2015	$Y_{1,5}$	$X1_{1,5}$	$X2_{1,5}$	$X3_{1,5}$	$X4_{1,5}$
2	Azerbaijan	2011	$Y_{2,1}$	$X1_{2,1}$	$X2_{2,1}$	$X3_{2,1}$	$X4_{2,1}$
		2012	$Y_{2,2}$	$X1_{2,2}$	$X2_{2,2}$	$X3_{2,2}$	$X4_{2,2}$
		2013	$Y_{2,3}$	$X1_{2,3}$	$X2_{2,3}$	$X3_{2,3}$	$X4_{2,3}$
		2014	$Y_{2,4}$	$X1_{2,4}$	$X2_{2,4}$	$X3_{2,4}$	$X4_{2,4}$
		2015	$Y_{2,5}$	$X1_{2,5}$	$X2_{2,5}$	$X3_{2,5}$	$X4_{2,5}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
35	Vietnam	2011	$Y_{35,1}$	$X1_{35,1}$	$X2_{35,1}$	$X3_{35,1}$	$X4_{35,1}$
		2012	$Y_{35,2}$	$X1_{35,2}$	$X2_{35,2}$	$X3_{35,2}$	$X4_{35,2}$
		2013	$Y_{35,3}$	$X1_{35,3}$	$X2_{35,3}$	$X3_{35,3}$	$X4_{35,3}$
		2014	$Y_{35,4}$	$X1_{35,4}$	$X2_{35,4}$	$X3_{35,4}$	$X4_{35,4}$
		2015	$Y_{35,5}$	$X1_{35,5}$	$X2_{35,5}$	$X3_{35,5}$	$X4_{35,5}$

### 3.4 Langkah Analisis Penelitian

Berikut langkah analisis yang digunakan dalam melakukan penelitian.

1. Mengumpulkan set data panel
2. Untuk mencapai tujuan pertama, maka dilakukan analisis deskriptif pada variabel penelitian
3. Untuk mencapai tujuan kedua, maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:
  - a. Melakukan transformasi data karena satuan antar variabel penelitian berbeda.
  - b. Melakukan uji deteksi ada atau tidaknya multikolinieritas dengan VIF.
  - c. Pemodelan dengan CEM melalui metode estimasi OLS
  - d. Pemodelan dengan FEM melalui metode estimasi LSDV, namun apabila terjadi heteroskedastisitas maka model FEM harus diestimasi dengan metode *Cross Section Weight* (WLS).
  - e. Pemodelan dengan REM melalui metode estimasi GLS
  - f. Melakukan pemodelan data panel dengan pendekatan *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM) dan *Random Effect Model* (REM) pada data jumlah *fixed broadband*.
  - g. Melakukan pengujian untuk menentukan model estimasi regresi data panel yang paling sesuai atau model terbaik yaitu:
    - i. Uji *Chow*

Uji *chow* digunakan untuk memilih CEM atau FEM. Apabila berdasarkan hasil uji *chow* gagal tolak  $H_0$  atau tidak signifikan maka model estimasi yang paling sesuai adalah CEM (pengujian selesai), namun apabila signifikan maka model yang paling sesuai adalah FEM kemudian dilanjutkan langkah (ii).

ii. Uji *Hausman*

Uji *hausman* digunakan untuk menentukan model estimasi yang paling sesuai antara FEM atau REM. Apabila berdasarkan hasil uji ini tolak  $H_0$  atau tidak signifikan maka model estimasi yang paling sesuai adalah FEM (pengujian selesai), namun apabila hasil pengujian gagal tolak  $H_0$  atau signifikan maka model yang paling sesuai adalah REM dan dilanjutkan langkah (iii).

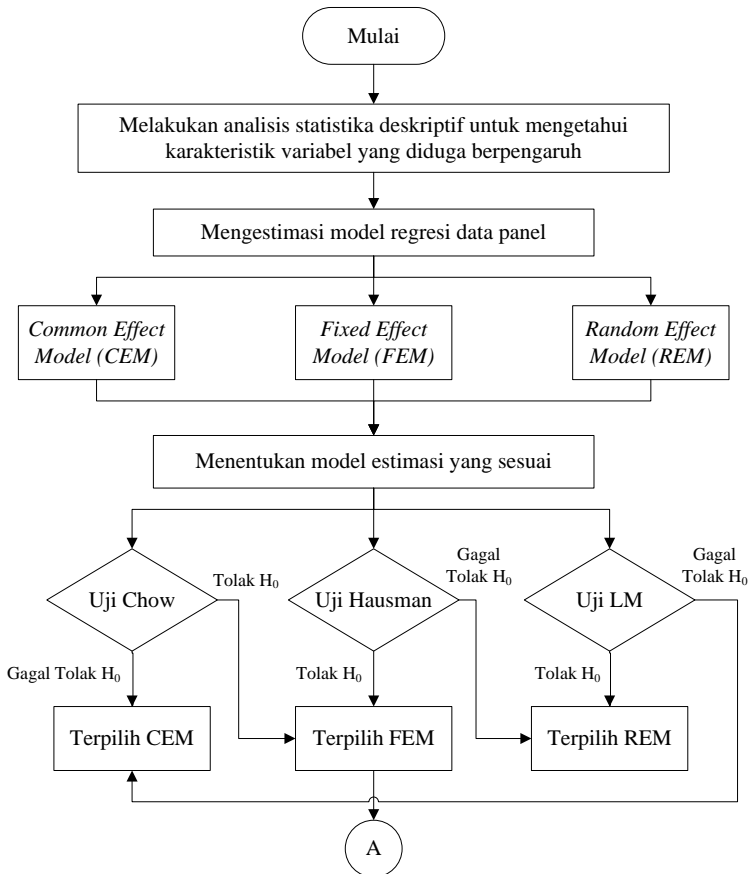
iii. Uji *Lagrange Multiplier* (LM)

Uji ini digunakan untuk memilih model estimasi yang paling sesuai antara CEM dan REM. Apabila hasil pengujian tolak  $H_0$  atau tidak signifikan maka model estimasi yang paling sesuai adalah REM, namun apabila signifikan maka CEM.

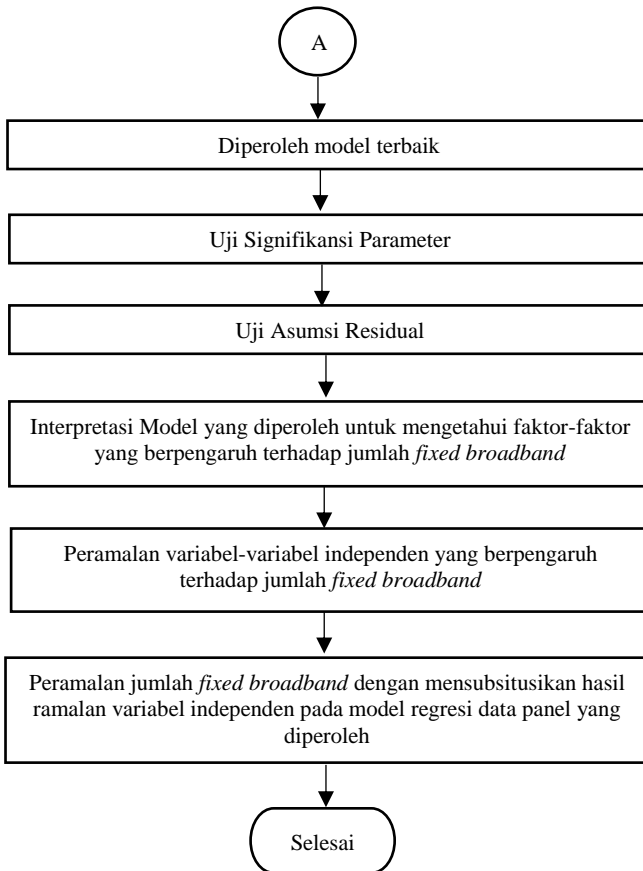
- h. Melakukan uji signifikansi parameter. Jika terdapat variabel yang tidak signifikan, maka dilakukan pemodelan kembali dengan mengeluarkan variabel independen yang tidak signifikan satu persatu. Sehingga mengulang kembali langkah ke (c) hingga diperoleh model dengan variabel yang signifikan.
  - i. Melakukan uji asumsi residual identik, independen dan berdistribusi normal.
  - j. Menginterpretasikan model regresi data panel yang diperoleh, sehingga mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah *fixed broadband*.
4. Untuk mencapai tujuan ketiga, maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:
- a. Melakukan peramalan masing-masing variabel independen menggunakan metode analisis tren.
  - b. Mensubstitusikan hasil peramalan variabel independen pada model regresi data panel yang sesuai.

### 3.5 Diagram Alir

Diagram alir pada penelitian ini adalah sebagai berikut



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)



## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pembahasan mengenai pemodelan dan peramalan jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia akan di uraikan dalam bab ini. Pemodelan jumlah *fixed broadband* dilakukan menggunakan regresi panel. Selanjutnya dilakukan peramalan terhadap variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah *fixed broadband* dengan analisis tren. Hasil dari peramalan setiap variabel independen tersebut digunakan untuk meramalkan jumlah *fixed broadband* di masing-masing 35 negara Asia pada tahun 2016-2017 dengan mensubstitusikan kedalam model regresi panel. Sebelum dilakukan analisis regresi panel dan analisis tren, terlebih dahulu melakukan analisis statistika deskriptif untuk mengetahui karakteristik variabel dalam penelitian.

### 4.1 Analisis Karakteristik Variabel

Analisis statistika deskriptif dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari jumlah *fixed broadband* di setiap 35 negara Asia serta variabel yang diduga mempengaruhinya, yaitu investasi langsung luar negeri ( $X_1$ ), indeks pembangunan manusia (IPM) ( $X_2$ ), kepadatan penduduk per  $\text{km}^2$  ( $X_3$ ) dan populasi penduduk usia 15-64 tahun sebagai  $X_4$ . Karakteristik dapat dilihat dari nilai standar deviasi, nilai minimum, dan maksimum yang disajikan dalam Tabel 4.1.

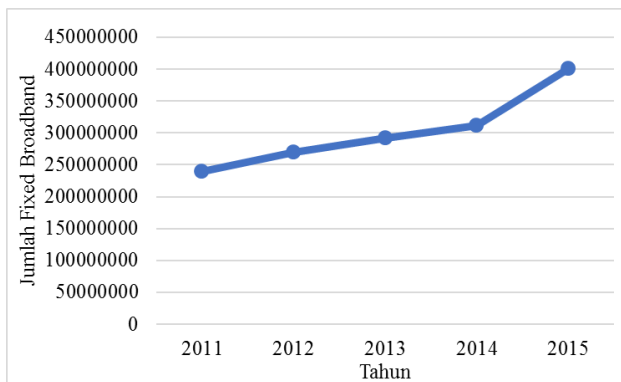
**Tabel 4.1** Karakteristik Variabel Penelitian

Var	Standar Deviasi	Min	Maks	Negara Rendah	Negara Tinggi
Y	34013574	550	$2,77 \times 10^8$	Timor Leste	Cina
$X_1$	$4,53 \times 10^{10}$	8361993	$2,91 \times 10^{11}$	Bhutan	Cina
$X_2$	0,100831	0,529000	0,925000	Pakistan	Singapura
$X_3$	1269,089	1,775969	7806,773	Mongolia	Singapura
$X_4$	$2,12 \times 10^8$	252117	$1,00 \times 10^9$	Maladewa	Cina

Tabel 4.1 memberikan informasi Cina memiliki jumlah *fixed broadband* paling tinggi dibandingkan dengan negara lain, yaitu sebesar 277 juta jiwa. Sedangkan Timor Leste menjadi negara yang memiliki jumlah *fixed broadband* terendah, yaitu hanya

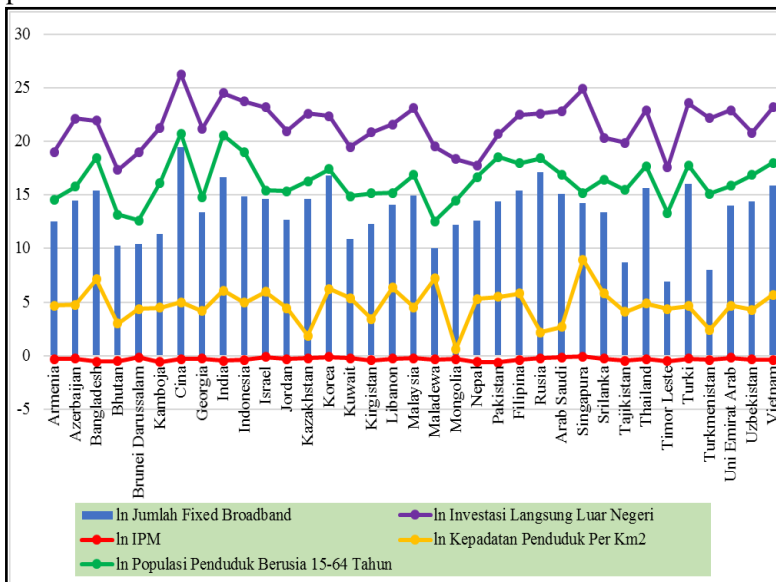
sejumlah 550 jiwa. Rendahnya jumlah *fixed broadband* di Timor Leste diiringi dengan rendahnya populasi penduduk yang berusia 15-64 tahun. Cina selain memiliki jumlah *fixed broadband* tertinggi juga merupakan negara paling tinggi dalam populasi penduduk berusia 15-64 tahun dan tingkat investasi langsung luar negeri. Hal ini jelas terjadi karena Cina merupakan salah satu negara pusat perdagangan di Asia, sehingga jumlah *fixed broadband* dan tingkat investasi langsung luar negeri akan lebih unggul dibandingkan dengan negara lain sedangkan negara yang memiliki tingkat investasi langsung luar negeri paling rendah adalah Bhutan. Maladewa merupakan negara paling tinggi tingkat populasi penduduk berusia 15-64 tahun.

Singapura menjadi negara paling unggul dalam tingkat IPM, namun tingginya IPM di Singapura diiringi dengan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> yang tinggi pula. Sedangkan negara yang memiliki kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> paling rendah adalah Mongolia. Negara yang memiliki tingkat investasi langsung luar negerinya paling rendah adalah Bhutan. Selain itu dapat diketahui pula bahwa standar deviasi untuk jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia relatif tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa setiap negara yang ada memiliki potensi jumlah *fixed broadband* yang berbeda-beda, bergantung pada faktor pendukung jumlah *fixed broadband* di masing-masing negara tersebut.



**Gambar 4.1** Jumlah *Fixed Broadband* Tahun 2011-2015

Jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia menunjukkan peningkatan yang signifikan dari tahun ketahun dimana di akhir tahun 2015 jumlah *fixed broadband* sudah mencapai 400 juta jiwa seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1. Jumlah *fixed broadband* tertinggi dari tahun 2011-2015 adalah pada tahun 2015. Oleh sebab itu, sebagai informasi tambahan akan disajikan grafik perbandingan antara jumlah *fixed broadband* dengan variabel-variabel independen yang diduga berpengaruh pada tahun 2015 pada Gambar 4.2



**Gambar 4.2** ln Jumlah *Fixed Broadband*, ln Investasi Langsung Luar Negeri, ln IPM, ln Populasi Penduduk Berusia 15-64 Tahun dan ln Kepadatan Penduduk per Km<sup>2</sup> Tahun 2015

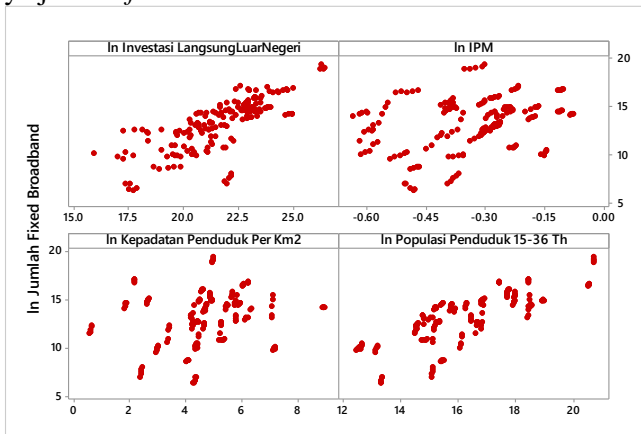
Berdasarkan Gambar 4.2 memberikan informasi bahwa sebagian besar negara dari 35 negara Asia memiliki IPM yang tidak jauh berbeda, ini berarti pada tahun 2015 sebagian besar negara memiliki rata-rata pencapaian dalam dimensi kunci pembangunan manusia hampir sama. Sehingga rata-rata masyarakat untuk berkehidupan yang panjang dan sehat, berpengetahuan luas dan

memiliki standar kehidupan yang layak sebagian besar negara di 35 negara Asia merata. Gambar 4.2 juga memperlihatkan bahwa rendahnya pengaruh IPM terhadap jumlah *fixed broadband* hal tersebut digambarkan di negara-negara seperti Bangladesh, India, Nepal dan Pakistan. Namun ada beberapa negara dengan IPM rendah memiliki jumlah *fixed broadband* yang rendah pula seperti Bhutan, Kamboja dan Timor Leste.

Apabila ditinjau dari tingkat investasi langsung luar negeri Gambar 4.2 seolah memperlihatkan bahwa rendahnya pengaruh tingkat investasi langsung luar negeri terhadap jumlah *fixed broadband* hal ini digambarkan di negara-negara seperti Kamboja, Tajikistan, Timor Leste dan Turkmenistan. Namun ada beberapa negara dengan investasi langsung luar negeri tinggi memiliki jumlah *fixed broadband* yang tinggi pula seperti Kuwait, Maladewa, Singapura, Tajikistan, Timor Leste, Turkmenistan dan Uni Emirat Arab. Gambar 4.2 juga seolah memperlihatkan pengaruh kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> terhadap jumlah *fixed broadband* cukup rendah seperti di negara Kazakstan, Monggolia, Rusia dan Arab Saudi namun ada beberapa negara dengan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> tinggi memiliki jumlah *fixed broadband* yang tinggi seperti Bangladesh, Maladewa dan Singapura.

Kemudian jika dilihat dari populasi penduduk berusia 15-64 tahun Gambar 4.2 menunjukkan rendahnya pengaruh terhadap jumlah *fixed broadband* seperti terlihat pada Tajikistan, Timor Leste dan Turkmenistan. Sedangkan apabila dilihat secara visual menggunakan *scatter plot* yang disajikan dalam Gambar 4.3 memberikan informasi bahwa berdasarkan data dari tahun 2011 hingga 2015 terdapat adanya pengaruh positif antara investasi langsung luar negeri ( $X_1$ ), indeks pembangunan manusia (IPM) ( $X_2$ ), kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> ( $X_3$ ) dan populasi penduduk usia 15-64 tahun sebagai  $X_4$  terhadap jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia. Hal ini ditandai dengan naiknya investasi langsung luar negeri, IPM, kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> dan populasi

penduduk usia 15-64 tahun di sebagian besar negara diikuti dengan naiknya jumlah *fixed broadband*.



**Gambar 4.3** Scatter Plot Jumlah *Fixed Broadband* dengan Variabel Independen yang diduga Berpengaruh

## 4.2 Pemodelan Jumlah *Fixed Broadband* di 35 Negara Asia

Langkah-langkah yang dilakukan dalam regresi data panel adalah melakukan uji multikolinearitas antar variabel independen, kemudian dilakukan pemilihan model yang sesuai. Terdapat tiga metode estimasi yaitu *Common Effect Model (CEM)*, *Fixed Effect Model (FEM)*, dan *Random Effect Model (REM)*. Selanjutnya menguji signifikansi parameter, serta menguji asumsi residual dari model yang telah diperoleh.

### 4.2.1 Uji Multikolinieritas

Salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis regresi data panel adalah tidak terjadi multikolinieritas. Multikolinieritas adalah adanya hubungan linear yang kuat antar variabel independen dalam suatu model regresi. Pengujian untuk mendeteksi adanya kasus multikolinieritas salah satunya adalah melalui nilai *Variance Inflation Factor (VIF)* dari masing-masing variabel independen. Tabel 4.2 berikut menunjukkan nilai VIF dari masing-masing variabel independen.

**Tabel 4.2** Nilai VIF dari Hasil Transformasi Variabel Independen

Variabel	VIF
ln Investasi Langung Luar Negeri ( $X_1$ )	4,36
ln Indeks Pembangunan Manusi (IPM) ( $X_2$ )	2,53
ln Kepadatan Penduduk per $\text{Km}^2$ ( $X_3$ )	1,03
ln Populasi Penduduk Usia 15-64 Tahun ( $X_4$ )	3,52

Berdasarkan Tabel 4.2 memberikan informasi bahwa hasil pengujian multikolinieritas dari masing-masing variabel independen diperoleh nilai VIF kurang dari 10. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa tidak terjadi multikolinieritas pada data jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia.

#### 4.2.2 Model Estimasi Regresi Data Panel

Terdapat tiga model untuk mengestimasi parameter regresi data panel, yaitu *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM). Model estimasi regresi data panel untuk jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia adalah.

**Tabel 4.3** Model Estimasi dengan Semua Variabel Independen

Metode	Model
CEM	$\ln \hat{y}_{it} = -2,4793 - 0,0834 \ln X_{1it} + 9,3612 \ln X_{2it} + 0,1210 \ln X_{3it} + 1,2362 \ln X_{4it}$
FEM Antar Unit Individu	$\ln \hat{y}_{it} = 52,1727 + 0,0555 \ln X_{1it} + 18,0346 \ln X_{2it} + 7,8220 \ln X_{3it} - 4,3689 \ln X_{4it}$
FEM Antar Unit Waktu	$\ln \hat{y}_{it} = -2,7436 - 0,0602 \ln X_{1it} + 9,1087 \ln X_{2it} + 0,1196 \ln X_{3it} + 1,2168 \ln X_{4it}$
REM	$\ln \hat{y}_{it} = -3,5325 - 0,0316 \ln X_{1it} + 12,9160 \ln X_{2it} + 0,1735 \ln X_{3it} + 1,2903 \ln X_{4it}$

CEM mengasumsikan bahwa koefisien intersep dan *slope* sepanjang waktu dan unit individu adalah sama, artinya unit individu dan waktu pada model diabaikan. Model estimasi untuk jumlah *fixed broad* di Negara Asia dengan CEM dalam Tabel 4.3 memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 82,81%.

FEM dalam mengestimasi parameter regresi data panel adalah menggunakan variabel *dummy* untuk mendeteksi adanya perbedaan intersep. FEM diasumsikan bahwa intersep berbeda untuk setiap unit individu tetapi koefisien slope adalah konstan. Terdapat dua kemungkinan model dengan metode FEM, yaitu variasi yang terletak antar unit individu atau variasi yang terletak antar waktu. Kemungkinan pertama adalah variasi terletak pada unit individu yang faktor waktunya diabaikan. Tabel 4.3 menunjukkan estimasi model yang terbentuk untuk jumlah *fixed broadband* di 35 Negara Asia dengan FEM (variasi antar individu), diperoleh nilai  $R^2$  sebesar 99,32%. Sedangkan untuk kemungkinan kedua adalah variasi terletak pada antar waktu (variasi unit individu diabaikan). Model FEM (variasi antar waktu) dalam Tabel 4.3 memiliki nilai  $R^2$  sebesar 82,99%.

Model estimasi dengan metode REM dalam Tabel 4.3 didapatkan koefisien determinasi  $R^2$  cukup kecil yaitu hanya 59,08%. Pendekatan REM melibatkan korelasi antar *error terms* karena berubahnya unit individu maupun waktu. Intersep pada setiap pengamatan ( $\alpha_i$ ) dari REM diasumsikan sebagai variabel random.

#### 4.2.3 Pengujian Pemilihan Model Estimasi Terbaik

Pemilihan model estimasi terbaik dari regresi data panel dapat dilakukan melalui tiga pengujian yaitu uji Chow, uji Hausman, dan uji Lagrange Multiplier. Berikut adalah hasil pengujian untuk memperoleh model estimasi terbaik.

##### 1. Uji Chow

Uji *Chow* merupakan pengujian yang dilakukan untuk menentukan model estimasi terbaik antara CEM dan FEM. Hasil uji *Chow* pada Lampiran 8 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 97,5513$  sedangkan  $F_{tabel} = F_{(34;136;0,05)} = 1,515842$ . Karena nilai  $F_{hitung}$  lebih besar dari  $F_{tabel}$  serta  $P_{value}$  kurang dari  $\alpha$ , maka pada taraf signifikansi  $\alpha$  (0,05) diperoleh keputusan tolak  $H_0$ . Sehingga dari hasil uji *Chow* ini dapat disimpulkan bahwa model FEM lebih baik

dibandingkan dengan model CEM untuk kasus jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia.

## 2. Uji Hausman

Uji *Hausman* dilakukan untuk menentukan model estimasi yang terbaik antara FEM dan REM. Pengujian *Hausman* menghasilkan nilai  $W=31,8557$  yang lebih besar dari  $\chi^2_{tabel} = \chi^2_{(4;0,05)}=9,488$  serta  $P_{value}$  kurang dari  $\alpha$ , sehingga diperoleh keputusan tolak  $H_0$  pada taraf signifikansi  $\alpha$  (0,05).

Artinya dari uji *Hausman* disimpulkan bahwa model FEM lebih baik dibandingkan dengan model REM pada kasus jumlah *fixed broadband* di 35 Negara Asia, yang disajikan pada Lampiran 8.

Hasil dari uji *Chow* dan uji *Hausman* menunjukkan kesimpulan yang sama, yaitu model FEM adalah model estimasi regresi panel yang terbaik untuk kasus jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia dibandingkan dengan model CEM dan REM. Oleh karena itu, pengujian untuk memperoleh model terbaik dalam mengestimasi parameter model regresi data panel tidak perlu dilanjutkan pada pengujian *Lagrange Multiplier* (LM). Sehingga model yang digunakan untuk memodelkan dan meramalkan jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia adalah dengan model estimasi FEM.

Estimasi model FEM mempunyai dua kemungkinan yaitu variasi antar unit individu dan variasi antar waktu, maka dari itu langkah selanjutnya adalah memilih model yang lebih baik diantara keduanya. Pemilihan model terbaik dapat dilakukan berdasarkan kriteria kebaikan model, yaitu perolehan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) pada masing-masing model. Model estimasi FEM dengan variasi antar unit individu memiliki nilai  $R^2$  lebih tinggi dibandingkan dengan model estimasi FEM dengan variasi antar waktu, yaitu sebesar 99,32%. Oleh karena itu, model terbaik yang digunakan untuk memodelkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah *fixed broadband* serta peramalannya adalah FEM dengan variasi antar unit individu sebagai berikut.



$$\ln \hat{y}_{it} = 52,1727 + 0,0555 \ln X_{1it} + 18,0346 \ln X_{2it} + 7,8220 \ln X_{3it} - 4,3689 \ln X_{4it} \quad (4.1)$$

Persamaan (4.1) memberikan informasi bahwa peningkatan indeks pembangunan manusia ( $X_1$ ), investasi langsung luar negeri ( $X_2$ ) dan kepadatan penduduk per  $\text{km}^2$  ( $X_3$ ) akan mendukung peningkatan jumlah *fixed broadband* di masing-masing 35 negara Asia. Namun peningkatan populasi penduduk usia 15-64 tahun akan berdampak pada menurunnya jumlah *fixed broadband*. Selain itu dapat diketahui pula bahwa masing-masing negara memiliki estimasi nilai intersep yang berbeda-beda. Nilai intersep pada unit individu dapat dihitung dari penjumlahan koefisien konstanta dan koefisien unit individunya. Berikut adalah nilai intersep dari masing-masing negara.

**Tabel 4.4** Estimasi Intersep Model FEM dengan Semua Variabel

Negara	$\hat{\alpha}_i$	Negara	$\hat{\alpha}_i$
Armenia	-8,2480	Maladewa	-38,2800
Azerbaijan	-2,3098	Mongolia	22,8441
Bangladesh	-3,9732	Nepal	1,3983
Bhutan	0,1657	Pakistan	10,1580
Brunei Darussalam	-19,4336	Filipina	1,5599
Kamboja	3,4678	Rusia	31,0056
Cina	22,9752	Arab Saudi	17,4978
Georgia	-3,6200	Singapura	-41,4413
India	14,3160	Srilanka	-8,8655
Indonesia	12,4998	Tajikistan	-0,3835
Israel	-15,8716	Thailand	6,6573
Jordan	-2,8213	Timor Leste	-13,4173
Kazakhstan	21,9164	Turki	9,0350
Korea	-7,4596	Turkmenistan	7,9986
Kuwait	-15,1856	Uni Emirat Arab	-3,6256
Kirgistan	5,4423	Uzbekistan	6,5226
Libanon	-17,9943	Vietnam	3,3066
Malaysia	4,1632		

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan intersep dari masing-masing di 35 negara Asia, sehingga setiap negara akan memiliki

model jumlah *fixed broadband* yang berbeda-beda. Hasil interpretasi model yang diperoleh menunjukkan bahwa rata-rata jumlah *fixed broadband* tertinggi ketika faktor yang diduga berpengaruh tidak mengalami perubahan dimiliki oleh Rusia. Sementara, rata-rata jumlah *fixed broadband* tertinggi ketika faktor yang diduga berpengaruh tidak mengalami perubahan dimiliki oleh Maladewa. Setelah diperoleh model estimasi selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi parameter model.

#### 4.2.4 Pengujian Signifikansi Parameter Model Regresi Data Panel

Pengujian signifikansi parameter pada model regresi data panel dilakukan dengan dua tahap yaitu pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial untuk mengetahui variabel-variabel yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah *fixed broadband*.

##### 1. Pengujian Serentak

Pengujian serentak digunakan untuk mengetahui variabel-variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia secara serentak atau bersama-sama. Hasil pengujian serentak dari model estimasi terbaik untuk jumlah *fixed broadband*, memberikan informasi bahwa pada taraf signifikansi  $\alpha$  (0,05) keputusannya adalah tolak  $H_0$ . Hal ini disebabkan hasil  $F_{hitung}$  yang lebih besar dibandingkan nilai  $F_{tabel}$ . Nilai  $F_{hitung}$  sebesar 524,9284 sedangkan dengan derajat bebas 38 dan 136 didapatkan nilai  $F_{tabel}$  sebesar 1,493297 serta  $P_{value}$  kurang dari  $\alpha$ . Sehingga dari pengujian serentak dapat disimpulkan bahwa minimal terdapat satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia. Oleh sebab itu, pengujian harus dilanjutkan pada uji parsial.

##### 2. Pengujian Parsial

Hasil dari pengujian serentak adalah minimal terdapat satu variabel independen yang memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah *fixed broadband*, maka pengujian signifikansi parameter dilanjutkan pada pengujian parsial. Pengujian parsial

digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen. Berikut hasil pengujian parsial:

**Tabel 4.5** Hasil Pengujian Parsial Semua Variabel

<b>Variabel</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Std. Error</b>	<b>t<sub>hitung</sub></b>	<b>P-value</b>
ln X <sub>1</sub>	0,0555	0,0435	1,4653	0,2044
ln X <sub>2</sub>	18,0346	2,3139	1,2752	0,0000
ln X <sub>3</sub>	7,8220	3,1112	7,7938	0,0131
ln X <sub>4</sub>	-4,3688	3,0326	-1,4406	0,1520

Hasil uji parsial pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa pada taraf signifikansi  $\alpha$  (0,05) X<sub>2</sub> dan X<sub>3</sub> berpengaruh signifikan terhadap jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia. Hal ini ditunjukkan oleh  $P_{value}$  yang kurang dari  $\alpha$  sehingga dapat diambil keputusan tolak  $H_0$ . Namun pada variabel X<sub>1</sub> dan X<sub>4</sub>  $P_{value}$  lebih besar dari  $\alpha$  yang berarti X<sub>1</sub> dan X<sub>4</sub> tidak berpengaruh signifikan terhadap jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia.

Pengujian parsial memberikan informasi bahwa terdapat variabel independen yaitu X<sub>1</sub> dan X<sub>4</sub> yang tidak berpengaruh signifikan terhadap jumlah *fixed broadband*, sehingga perlu dilakukan langkah dari estimasi model regresi data panel dengan mengeluarkan variabel independen yang tidak signifikan yaitu investasi langsung luar negeri (X<sub>1</sub>) dan populasi penduduk usia 15-64 tahun (X<sub>4</sub>).

#### **4.3 Pemodelan Jumlah *Fixed Broadband* di 35 Negara Asia dengan Variabel Independen yang Signifikan**

Berdasarkan hasil pengujian parsial yang memberikan informasi bahwa terdapat satu variabel yang tidak signifikan, maka perlu dilakukan pemodelan jumlah *fixed broadband* kembali tanpa mengikutsertakan variabel yang tidak signifikan ke dalam model yaitu pemodelan jumlah *fixed broadband* kembali dengan variabel yang signifikan yaitu IPM dan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup>.

#### 4.3.1 Model Estimasi Regresi Data Panel dengan Variabel Independen yang Signifikan

Tiga model untuk mengestimasi parameter regresi data panel untuk jumlah *fixed broadband* dengan variabel independen yang signifikan di 35 Negara Asia disajikan dalam Tabel 4.6. Tabel tersebut memberikan informasi bahwa yang pertama model estimasi untuk jumlah *fixed broad* di 35 negara Asia dengan variabel signifikan menggunakan metode CEM diperoleh nilai koefisien determinasi  $R^2$  sebesar 13,57%. Metode kedua yaitu FEM yang terletak pada unit individu (variasi waktu diabaikan) memiliki nilai  $R^2$  sebesar 99,30%, sedangkan model FEM yang variasinya terletak pada antar waktu (variasi unit individu diabaikan) memiliki nilai  $R^2$  sebesar 14,40%. Selanjutnya yang ketiga yaitu model estimasi dengan metode REM didapatkan koefisien determinasi sebesar 40,79%.

<b>Tabel 4.6 Model Estimasi dengan Variabel Independen yang Signifikan</b>	
<b>Metode</b>	<b>Model</b>
CEM	$\ln \hat{y}_{it} = 13,5733 + 5,8837 \ln X_{2it} + 0,3443 \ln X_{3it}$
FEM Antar Unit Individu	$\ln \hat{y}_{it} = 3,3389 + 16,9121 \ln X_{2it} + 3,3020 \ln X_{3it}$
FEM Antar Waktu	$\ln \hat{y}_{it} = 13,5533 + 5,8057 \ln X_{2it} + 0,3429 \ln X_{3it}$
REM	$\ln \hat{y}_{it} = 15,4520 + 16,9132 \ln X_{2it} + 0,7329 \ln X_{3it}$

#### 4.3.2 Pengujian Pemilihan Model Estimasi Terbaik dengan Variabel Independen yang Signifikan

Tiga pengujian yang dilakukan dalam pemilihan model estimasi terbaik dari regresi data panel yaitu uji Chow, uji Hausman, dan uji Lagrange Multiplier. Berikut merupakan hasil yang diperoleh dalam setiap pengujian.

##### 1. Uji Chow

Hasil uji *chow* yang disajikan pada Lampiran 13 memberikan informasi bahwa nilai  $F_{hitung}$  sebesar 499,345819 sedangkan  $F_{tabel}$

$F_{(34;138;0,05)} = 1,5145$ . Karena nilai  $F_{hitung}$  lebih besar dari  $F_{tabel}$  serta  $P_{value}$  kurang dari  $\alpha$ , maka pada taraf signifikansi  $\alpha$  (0,05) diperoleh keputusan tolak  $H_0$ . Sehingga dari hasil uji Chow dapat disimpulkan bahwa model FEM lebih baik dibandingkan dengan model CEM untuk kasus jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia dengan variabel independen yang signifikan.

## 2. Uji Hausman

Pengujian *Hausman* untuk kasus jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia dengan variabel independen yang signifikan diperoleh nilai W sebesar 29,1369 yang lebih besar dari  $\chi^2_{tabel} = \chi^2_{(2;0,05)} = 5,991$  serta  $P_{value}$  kurang dari  $\alpha$ . Sehingga untuk pengujian *Hausman* pada taraf signifikansi  $\alpha$  (0,05) diperoleh keputusan tolak  $H_0$ . Hal ini menunjukkan bahwa model FEM lebih baik dibandingkan dengan model REM pada kasus jumlah *fixed broadband* di 35 Negara Asia dengan variabel independen yang signifikan.

Hasil dari uji Chow dan uji *Hausman* menunjukkan kesimpulan yang sama, yaitu model FEM adalah model estimasi regresi data panel yang terbaik. Oleh karena itu, tidak perlu dilanjutkan pada pengujian *Lagrange Multiplier* (LM). Sehingga model yang digunakan untuk memodelkan dan meramalkan jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia adalah model estimasi FEM. Estimasi model FEM terdiri dua kemungkinan yaitu variasi antar unit individu dan variasi antar waktu, maka dari itu selanjutnya memilih model yang lebih baik diantara keduanya. Pemilihan model terbaik dilakukan berdasarkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) pada masing-masing model. Model estimasi FEM dengan variasi antar unit individu memiliki nilai  $R^2$  lebih tinggi dibandingkan dengan model estimasi FEM dengan variasi antar waktu, sehingga model terbaik yang digunakan untuk memodelkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah *fixed broadband* serta peramalannya adalah FEM dengan variasi antar unit individu yaitu dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 99,30%.

#### 4.3.3 Pengujian Signifikansi Parameter Model dengan Variabel Independen yang Signifikan.

Setelah diperoleh model estimasi selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi parameter model yang dilakukan dengan dua tahap yaitu pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial.

##### 1. Pengujian Serentak

Hasil pengujian serentak dari model FEM dengan variasi antar unit individu untuk kasus jumlah *fixed broadband* dengan variabel independen yang signifikan di 35 negara Asia, pada taraf signifikansi  $\alpha$  (0,05) keputusan adalah tolak  $H_0$ . Karena  $F_{hitung}$  yang dihasilkan lebih besar dibandingkan nilai  $F_{tabel}$ . Nilai  $F_{hitung}$  sebesar 548,808 sedangkan dengan derajat bebas 36 dan 138 didapatkan nilai  $F_{tabel}$  sebesar 1,5027 dan  $P_{value}$  kurang dari  $\alpha$ . Oleh sebab itu, dalam pengujian serentak disimpulkan bahwa minimal terdapat satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia untuk itu pengujian harus dilanjutkan pada uji parsial.

##### 2. Pengujian Parsial

Hasil pengujian parsial dari parameter model regresi data panel terbaik dengan variabel independen yang signifikan diperoleh sebagai berikut

**Tabel 4.7** Hasil Uji Parsial dengan Variabel Independen yang Signifikan

Variabel	Coefficeints	Std. Error	thitung	P-value
ln X <sub>2</sub>	16,9120	2,1651	7,8109	0,0000
ln X <sub>3</sub>	3,3020	0,8178	4,0372	0,0001

Berdasarkan Tabel 4.7 menunjukkan bahwa semua variabel independen berpengaruh signifikan terhadap jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia. Karena nilai  $P_{value}$  yang kurang dari  $\alpha$  sehingga dapat diambil keputusan pada taraf signifikansi  $\alpha$  (0,05) tolak  $H_0$ .

Hasil pengujian parameter baik secara serentak maupun parsial menyimpulkan semua variabel independen yaitu IPM dan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> berpengaruh signifikan terhadap jumlah *fixed broadband* sehingga langkah selanjutnya adalah pengujian asumsi residual.

#### 4.3.4 Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi klasik pada residual terdiri dari asumsi residual identik, independen, dan berdistribusi normal. Pengujian asumsi klasik dilakukan agar hasil model atau dugaan memenuhi syarat-syarat sebagai penduga yang baik, yaitu tidak bias, efisien, serta konsisten (Gujarati, 2004). Berikut adalah pengujian asumsi klasik pada residual model jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia.

##### 1. Uji Asumsi Residual Identik

Pengujian asumsi identik digunakan untuk mengetahui homogenitas varians residual. Homogenitas berarti variasi dari residual bersifat konstan (tetap) atau disebut dengan identik. Apabila asumsi ini tidak terpenuhi, artinya terjadi kasus heterokedastisitas. Pada penelitian ini, uji *Glejser* digunakan untuk mengetahui apakah residual dari model penerimaan jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia telah memenuhi asumsi identik. Hasil dari pengujian *Glejser* adalah sebagai berikut

**Tabel 4.8** Hasil Uji *Glejser*

Variabel	Coefficeints	Std. Error	thitung	P-value
ln X <sub>2</sub>	-0,4197	0,0790	-5,3100	0,0000
ln X <sub>3</sub>	0,0204	0,0070	2,9100	0,0040

Berdasarkan Tabel 4.8 hasil dari uji *Glejser* menunjukkan bahwa pada taraf signifikansi  $\alpha$  (0,05) untuk variabel X<sub>2</sub> dan X<sub>3</sub> karena  $P_{value}$  yang kurang dari  $\alpha$  maka diambil keputusan menolak  $H_0$  sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi kasus heterokedastisitas pada model jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia. Artinya asumsi residual identik dalam pemodelan jumlah

*fixed broadband* tidak terpenuhi sehingga model FEM harus diestimasi dengan metode *Cross section weight*.

## 2. Asumsi Residual Independen

Asumsi independen tidak terpenuhi ketika terjadi kasus autokorelasi, yaitu keadaan dimana komponen *error* berkorelasi berdasarkan urutan waktu (pada data *time series*) atau urutan ruang (pada data *cross section*), atau korelasi pada dirinya sendiri. Untuk mendeteksi adanya kasus autokorelasi, maka pada penelitian dilakukan pengujian terhadap residual dengan uji *Durbin Watson*. Berikut adalah hasil dari pengujian *Durbin Watson* pada kasus jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia.

**Tabel 4.9** Hasil Uji *Durbin Watson* dengan Variabel Signifikan

Model	<i>d</i>	<i>dL</i>	<i>Du</i>
$\hat{y}_{it}$	0,858309	1,7180	1,7877

Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa nilai *d* sebesar 0,858309 sedangkan nilai *dU* sebesar 1,7180 karena nilai *d* < *dL* maka keputusannya adalah gagal tolak  $H_0$ . Artinya dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat kasus autokorelasi atau asumsi residual independen terpenuhi.

## 3. Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Model atau dugaan dikatakan penduga yang baik adalah apabila residual berdistribusi normal. Pada penelitian digunakan pengujian *Jarque-Bera* untuk mengetahui residual dari model jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia memenuhi asumsi berdistribusi normal atau tidak. Dari residual diperoleh nilai *skewness* 0.35655 dan nilai *kurtosis* sebesar 2,671955. Berikut statistic uji *Jarque-Bera*.

$$JB = 175 \left[ \frac{0,3354^2}{6} + \frac{(3,2839 - 3)^2}{24} \right]$$

$$JB = 3,2839$$

Hasil dari uji *Jarque-Bera* untuk model regresi data panel diperoleh nilai *Jarque-Bera* sebesar 3,2839 karena nilai *Jarque-*



Bera kurang dari  $\chi^2_{tabel} = \chi^2_{(2;0,05)} = 5,991$  maka pada taraf signifikansi  $\alpha (0,05)$  diperoleh keputusan gagal tolak  $H_0$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa residual yang diperoleh dari model jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia berdistribusi normal atau asumsi residual berdistribusi normal terpenuhi. Artinya dapat dikatakan bahwa model yang terbentuk sudah memenuhi syarat-syarat sebagai penduga yang baik. Berikut adalah model FEM (variasi antar unit individu) untuk kasus jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia yang terbaik dengan estimasi *Cross section weight*.

$$\ln \hat{y}_{it} = 10,6185 + 17,9478 \ln X_{2it} + 1,8319 \ln X_{3it} \quad (4.2)$$

Persamaan 4.2 memberikan informasi bahwa kedua variabel independen yaitu IPM dan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> berpengaruh positif terhadap jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia, atau dengan kata lain peningkatan IPM ( $X_2$ ) kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> ( $X_3$ ) akan mendukung peningkatan jumlah *fixed broadband* di masing-masing 35 negara Asia. Persamaan 4.2 juga memberikan informasi bahwa apabila IPM naik sebesar 1% maka akan meningkatkan jumlah *fixed broadband* sebesar 17,9478%. Begitupula dengan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup>, apabila kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> naik sebesar 1% maka akan meningkatkan jumlah *fixed broadband* sebesar 1,8319%. Persamaan 4.2 diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 99,82% artinya 99,82% keragaman variabel dependen mampu dijelaskan oleh model sedangkan sisanya 0,18% dijelaskan oleh variabel lain diluar model.

Selain itu dapat diketahui pula bahwa masing-masing negara memiliki estimasi nilai intersep yang berbeda-beda. Nilai intersep pada unit individu dapat dihitung dari penjumlahan koefisien konstanta dan koefisien unit individunya. Berikut adalah nilai intersep dari masing-masing negara.

**Tabel 4.10** Estimasi Intersep Model FEM dengan Variabel yang Signifikan

Negara	$\hat{\alpha}_i$	Negara	$\hat{\alpha}_i$
Armenia	-1,3513	Maladewa	-7,2318
Azerbaijan	0,0794	Mongolia	5,8871
Bangladesh	0,6869	Nepal	2,7817
Bhutan	3,1235	Pakistan	4,6775
Brunei Darussalam	-5,7234	Filipina	0,6370
Kamboja	2,5252	Rusia	6,3296
Cina	5,2059	Arab Saudi	2,5807
Georgia	-0,3218	Singapura	-11,3326
India	3,7685	Srilanka	-3,2788
Indonesia	2,1496	Tajikistan	-0,8652
Israel	-4,9421	Thailand	1,3757
Jordan	-0,5530	Timor Leste	-3,1059
Kazakhstan	4,7232	Turki	1,8767
Korea	-3,3227	Turkmenistan	-0,6837
Kuwait	-5,4221	Uni Emirat Arab	-2,0546
Kirgistan	2,3223	Uzbekistan	1,2422
Libanon	-3,7916	Vietnam	1,5900
Malaysia	0,4176		

Tabel 4.10 menunjukkan intersep dari masing-masing di 35 negara Asia, sehingga setiap negara akan memiliki model jumlah *fixed broadband* yang berbeda-beda. Sama dengan hasil model sebelumnya dimana model yang diperoleh menunjukkan bahwa rata-rata jumlah *fixed broadband* tertinggi ketika faktor yang diduga berpengaruh tidak mengalami perubahan dimiliki oleh Mongolia. Sementara, rata-rata jumlah *fixed broadband* terendah ketika faktor yang diduga berpengaruh tidak mengalami perubahan dimiliki oleh Singapura.

Setelah diperoleh faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia dengan pemodelan regresi data panel, maka selanjutnya dilakukan peramalan jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia.

#### 4.4 Peramalan Jumlah *Fixed Broadband* di 35 Negara Asia

Sebelum melakukan peramalan jumlah *fixed broadband* di masing-masing negara menggunakan model regresi data panel,

terlebih dahulu dilakukan peramalan pada masing-masing variabel independen yang berpengaruh pada jumlah *fixed broadband* dengan analisis tren linier, trend kuadratik dan tren eksponensial. Pemilihan metode yang paling baik akan didasarkan pada model dengan nilai MAPE, MAD dan MSD yang paling kecil. Dari ketiga metode peramalan metode yang memiliki nilai MAPE, MAD dan MSD paling kecil adalah analisis tren kuadratik. Pleeah karena itu metode yang digunakan dalam meramalkan IPM dan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> adalah dengan analysis tren kuadratik. Peramalan dilakukan untuk 2 periode yaitu tahun 2016 dan 2107

### 1. Peramalan IPM.

IPM dari masing-masing negara memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah *fixed broadband*. Sehingga untuk meramalkan jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia pada tahun 2017-2017, terlebih dahulu dilakukan peramalan IPM. Adapun persamaan ramalan IPM dengan analisis tren kuadratik yang disajikan pada Lampiran 15. Berdasarkan Lampiran 15 dapat diketahui bahwa sebagian negara yang memiliki model peramalan IPM dengan koefisien  $\beta_1$  dan  $\beta_2$  positif. Hal ini menunjukkan bahwa IPM akan mengalami peningkatan setiap tahunnya, namun apabila negara memiliki model peramalan IPM dengan koefisien  $\beta_1$  dan  $\beta_2$  negatif maka akan mengalami penurunan tingkat IPM nya. Hasil peramalan IPM untuk tahun 2016 dan 2017 yang disajikan pada Tabel 4.11.

**Tabel 4.11** Hasil Ramalan IPM

Negara	2016	2017
Armenia	0,7432	0,7448
Azerbaijan	0,7678	0,7792
Bangladesh	0,5758	0,5746
Bhutan	0,6106	0,6170
Brunei Darussalam	0,8636	0,8608
Kamboja	0,5634	0,5682
Cina	0,7490	0,7658
Georgia	0,7742	0,7814
India	0,6218	0,6280

**Tabel 4.11** Hasil Ramalan IPM(Lanjutan)

<b>Negara</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Indonesia	0,6890	0,6906
Israel	0,9000	0,9016
Jordan	0,7454	0,7514
Kazakhstan	0,7970	0,7994
Korea	0,9024	0,9056
Kuwait	0,8002	0,8054
Kirgistan	0,6704	0,6782
Libanon	0,7576	0,7506
Malaysia	0,7922	0,7980
Maladewa	0,7082	0,7146
Mongolia	0,7368	0,7384
Nepal	0,5576	0,5586
Pakistan	0,5536	0,5590
Filipina	0,6872	0,6962
Rusia	0,8056	0,8042
Arab Saudi	0,8486	0,8486
Singapura	0,9236	0,9222
Srilanka	0,7660	0,7674
Tajikistan	0,6284	0,6312
Thailand	0,7366	0,7330
Timor Leste	0,5828	0,5564
Turki	0,7642	0,7630
Turkmenistan	0,6918	0,6950
Uni Emirat Arab	0,8404	0,8454
Uzbekistan	0,7044	0,7112
Vietnam	0,6818	0,6842

## 2. Peramalan Kepadatan Penduduk per Km<sup>2</sup>

Hasil peramalan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> untuk tahun 2016 dan 2017 pada Tabel 4.12.

**Tabel 4.12** Hasil Ramalan Kepadatan Penduduk per Km<sup>2</sup>

<b>Negara</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Armenia	106,343	106,744
Azerbaijan	118,216	119,660
Bangladesh	1250,920	1265,370
Bhutan	20,638	20,924
Brunei Darussalam	81,464	82,598

**Tabel 4.12** Hasil Ramalan Kepadatan Penduduk per Km<sup>2</sup> (Lanjutan)

<b>Negara</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Kamboja	89,590	90,970
Cina	146,748	147,462
Georgia	64,182	63,411
India	446,419	451,798
Indonesia	143,973	145,738
Israel	393,746	400,718
Jordan	88,309	90,745
Kazakhstan	6,585	6,675
Korea	521,553	523,635
Kuwait	229,000	238,426
Kirgistan	31,503	32,042
Libanon	606,029	636,728
Malaysia	93,697	95,044
Maladewa	1392,580	1420,280
Mongolia	1,936	1,968
Nepal	201,122	203,416
Pakistan	249,858	254,763
Filipina	342,774	347,926
Rusia	8,812	8,828
Arab Saudi	15,006	15,328
Singapura	7950,450	8065,920
Srilanka	336,666	339,352
Tajikistan	62,427	63,831
Thailand	133,542	134,051
Timor Leste	81,271	83,010
Turki	103,988	105,665
Turkmenistan	11,575	11,717
Uni Emirat Arab	112,574	114,379
Uzbekistan	74,839	76,075
Vietnam	298,793	301,876

Setelah diperoleh hasil peramalan dari masing-masing variabel independen yang berpengaruh terhadap jumlah *fixed broadband*, maka langkah selanjutnya adalah menghitung ramalan jumlah *fixed broadband* di 35 negara asia dengan model regresi data panel yang diperoleh. Berikut adalah hasil peramalan jumlah *fixed broadband* setiap negara pada tahun 2016 dan 2017.

**Tabel 4.13** Hasil Ramalan Jumlah *Fixed Broadband*

<b>Negara</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Armenia	265473	277828
Azerbaijan	2418097	3221170
Bangladesh	1910406	1879324
Bhutan	33983	42024
Brunei Darussalam	30448	29461
Kamboja	64913	77735
Cina	387843976	582665752
Georgia	613705	708748
India	25046422	30592172
Indonesia	3938020	4198089
Israel	2501048	2666434
Jordan	442494	537094
Kazakhstan	2476254	2679750
Korea	22173967	23801517
Kuwait	69562	84131
Kirgistan	177036	224767
Libanon	791293	733324
Malaysia	3883675	4544193
Maladewa	34721	42304
Mongolia	205704	220373
Nepal	306487	323148
Pakistan	2668338	3291325
Filipina	4055929	5264776
Rusia	25518096	24815657
Arab Saudi	4050713	4211511
Singapura	1642502	1641170
Srilanka	548651	575244
Tajikistan	8008	9034
Thailand	5249025	4840799
Timor Leste	357	162
Turki	10600745	10612434
Turkmenistan	2460	2732
Uni Emirat Arab	1324186	1516496
Uzbekistan	712831	872783
Vietnam	7099791	7705524

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa ramalan jumlah *fixed broadband* dari tahun ke tahun di beberapa negara mengalami peningkatan. Kenaikan jumlah *fixed broadband* ini seiring dengan meningkatnya IPM dan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup>. Namun ada beberapa negara yang mengalami penurunan IPM yang berdampak pada menurunnya jumlah *fixed broadband*.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini akan dijabarkan hasil dari penelitian mengenai pemodelan dan peramalan jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia.

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisis dan pembahasan maka kesimpulan dari penelitian adalah sebagai berikut

1. Karakteristik dari jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia serta variabel yang diduga berpengaruh, yaitu
  - a. Cina memiliki jumlah *fixed broadband* tertinggi dibandingkan dengan 34 negara Asia lainnya yaitu mencapai 277 juta jiwa, hal ini diiringi dengan tingkat investasi langsung luar negeri dan populasi penduduk usia 15-64 tahun yang tinggi pula. Sedangkan negara yang memiliki IPM paling tinggi adalah Singapura, walaupun demikian singapura menyandang sebagai negara yang kepadatan penduduknya paling tinggi diantara 34 negara Asia lainnya.
  - b. Jumlah *fixed broadband* di 35 negara Asia menunjukkan peningkatan yang signifikan dari tahun ketahun dimana di akhir tahun 2015 jumlah *fixed broadband* sudah mencapai 400 juta jiwa.
  - c. Secara visual dengan melihat *scatter plot*, peningkatan investasi langsung luar negeri, IPM, kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> dan populasi penduduk berusia 15-64 tahun akan diikuti dengan peningkatan jumlah *fixed broadband*.
2. Model estimasi regresi data panel yang terbaik untuk jumlah *fixed broadband* adalah *Fixed Effect Model (FEM) Cross Section Weight*, dengan nilai sebesar 99,82% .Variabel yang berpengaruh signifikan adalah IPM dan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup>, keduanya memiliki pengaruh yang positif. Model estimasi ini juga menunjukkan bahwa peningkatan IPM akan mendorong peningkatan jumlah *fixed broadband* hingga 17,95% dan peningkatan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> juga

akan mendorong peningkatan jumlah *fixed broadband* yaitu hingga meningkat sebesar 1,83%. Residual dari model memenuhi asumsi identik dan independen, dan berdistribusi normal.

3. Hasil ramalan jumlah *fixed broadband* dari tahun ke tahun di beberapa negara mengalami peningkatan. Kenaikan jumlah *fixed broadband* ini seiring dengan meningkatnya IPM dan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup>. Namun ada beberapa negara yang mengalami penurunan IPM yang berdampak pada menurunnya jumlah *fixed broadband*.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis dari hasil penelitian adalah sebagai berikut

1. Setiap negara sebaiknya terus meningkatkan IPM agar dapat meningkatkan jumlah *fixed broadband*, sehingga dalam perumusan kebijakan setiap negara harus mengutamakan peningkatan kualitas sumber daya manusia.
2. Bagi pelaku bisnis *broadband* dalam pengambilan keputusan harus memerhatikan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah *fixed broadband* yaitu IPM dan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup>.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambah objek, periode dan variabel penelitian, sehingga hasilnya dapat lebih akurat dan bervariasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asteriou, D., & Hall, S. (2007). *Applied Econometrics A Modern Approach (Revised Ed.)*. New York: Palgrave Macmillan.
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data* (3<sup>rd</sup> ed). England: John Wiley& Sons Ltd.
- Desi, Y. (2010). *Pemodelan Persentase Penduduk Miskin di Provinsi Jawa Timur 2004-2008 dengan Regresi Data Panel*. Tugas Akhir Jurusan Statistika ITS, Surabaya.
- Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis, Third Edition*. New York: John Wiley and Sons.
- Greene, W. (2002). *Econometric Analysis (4th Ed)*. New Jersey: Prentice Hall.
- Greene, W. (2008). *Econometric Analysis (6th Ed)*. New Jersey: Prentice Hall.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics (4th Ed.)*. The McGraw-Hill Companies.
- ITU. (2016). *Impact of Broadband on the economy: Broadband Series*. Telecommunication Development Sector.
- Koutrompis, P. (2009). The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach. *Journal of Telecommunication Policy*, 33, 471-485.
- Kyriakidou, V., Michalakelis, C., & Sphicopoulos, T. (2013). Driving factors during the different stages of broadband diffusion: A non-parametric approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 80, 132-147.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1998). *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1 Edisi Kedua (Penerjemah: Untung Sus Andriyanto dan Abdul Basith)*. Jakarta: Erlangga.
- Tsani, Z. E. (2014). *Peramalan Penjualan Sepeda Motor Baru di Area Penjualan Surabaya dengan Menggunakan Regresi Panel*. Tugas Akhir Jurusan Statistika ITS, Surabaya.

- UNDP. *Human Development Index*. <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi> (diakses 25 Maret 2017 pukul 16.00 WIB)
- Wei, W.W.S. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods (2th Ed.)*. America: Pearson education, Inc.
- Widiyastuti (2014). Faktor Empiris Pendorong Penetrasi *Broadband* Pada Tingkat Ekonomi Berbeda. *Penelitian Pos dan Informatika Vol. 4 No. 1 September 2014*.
- Widiyastuti (2013). Impak Penetrasi Fixed Broadband Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia: Analisis Runtun Waktu 2001-2010. *Procceding Seminar Ilmu Pengetahun Teknik 2013 "Teknologi Untuk Mendukung Pembangunan Nasional"*. BPPKI, Yogyakarta.
- Worldbank. *Worldbank Indicators*. <http://data.worldbank.org/-indicator> (diakses pada 17 maret 2017 pukul 15.10 WIB).

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data Penelitian

Negara	t	Y	X1	X2	X3	X4
1	2011	160573	653219756,5	0,732	104,2495258	2065955
1	2012	212053	496636701,1	0,736	104,613242	2089616
1	2013	243058	346092394,4	0,739	105,0998244	2110876
1	2014	272885	404344951,1	0,741	105,5902353	2127056
1	2015	286319	178452920,5	0,743	105,9962065	2136242
2	2011	973869	4485120000	0,742	110,9763362	6589774
2	2012	1369594	5293250000	0,745	112,4607902	6704092
2	2013	1712177	2619437000	0,752	113,9234808	6806548
2	2014	1898070	4430466000	0,758	115,3488139	6903517
2	2015	1899456	4047630000	0,759	116,7310768	6991466
3	2011	468500	1264725163	0,557	1178,502051	97672878
3	2012	600461	1584403460	0,565	1192,727871	99568352
3	2013	1525325	2602962095	0,570	1207,324222	101505150
3	2014	3093171	2539190940	0,575	1222,075079	103508200
3	2015	4892940	3380251355	0,579	1236,810648	105580087
4	2011	13233	31141614,86	0,581	19,21048351	482607
4	2012	16766	24380673,57	0,589	19,51126794	494402
4	2013	20481	49784378,01	0,596	19,79791169	506116
4	2014	24979	8361993,413	0,604	20,06999502	517213
4	2015	27874	653219756,5	0,607	20,32767532	527442
5	2011	23185	691170274,5	0,852	75,79563567	286206
5	2012	19849	864905527,5	0,860	76,94724858	291723
5	2013	27557	775641999,1	0,863	78,08330171	296809
5	2014	30259	567889727,2	0,864	79,20189753	301764
5	2015	34425	173243339,6	0,865	80,30132827	306694
6	2011	22000	795460489,1	0,540	82,67107976	9235182
6	2012	29734	1440978035	0,546	84,02591774	9440548
6	2013	32648	1345044252	0,553	85,42127804	9645278
6	2014	66111	1730355930	0,558	86,8351235	9837738
6	2015	83504	1700968602	0,563	88,25005099	2065955
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
35	2011	3838206	7430000000	0,662	283,3563389	61578667
35	2012	4775368	8368000000	0,668	286,4166156	62401069
35	2013	5152576	8900000000	0,675	289,4814074	63113001
35	2014	6000527	9200000000	0,678	292,6077982	63756789
35	2015	7600000	11800000000	0,683	295,7825652	64355045

**Lampiran 2. Karakteristik Variabel Penelitian**

	Y?	X1?	X2?	X3?	X4?
Mean	8637742.	1.56E+10	0.721423	430.6588	78326488
Median	1041934.	3.13E+09	0.735000	108.1337	9645278.
Maximum	2.77E+08	2.91E+11	0.925000	7806.773	1.00E+09
Minimum	550.0000	8361993.	0.529000	1.775969	252117.0
Std. Dev.	34013574	4.53E+10	0.100831	1269.089	2.12E+08
Skewness	5.867914	4.985888	-0.008797	5.223262	3.675671
Kurtosis	38.21393	27.98735	2.326913	29.68300	15.17468
Jarque-Bera	10046.10	5277.736	3.305720	5987.278	1474.850
Probability	0.000000	0.000000	0.191501	0.000000	0.000000
Sum	1.51E+09	2.73E+12	126.2490	75365.30	1.37E+10
Sum Sq. Dev.	2.01E+17	3.57E+23	1.769025	2.80E+08	7.80E+18
Observations	175	175	175	175	175
Cross sections	35	35	35	35	35

### Lampiran 3 Uji Multikolinieritas

#### Regression Analysis: ln Y versus ln X1, ln X2, ln X3, ln X4

##### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	4	1073.14	268.284	204.71	0.000
ln X1	1	1.19	1.187	0.91	0.343
ln X2	1	122.36	122.358	93.36	0.000
ln X3	1	6.35	6.355	4.85	0.029
ln X4	1	297.95	297.954	227.34	0.000
Error	170	222.80	1.311		
Total	174	1295.94			

##### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.14481	82.81%	82.40%	81.71%

##### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-2.48	1.26	-1.97	0.051	
ln X1	-0.0834	0.0877	-0.95	0.343	4.36
ln X2	9.361	0.969	9.66	0.000	2.53
ln X3	0.1210	0.0549	2.20	0.029	1.03
ln X4	1.2363	0.0820	15.08	0.000	3.51

##### Regression Equation

$$\ln Y = -2.48 - 0.0834 \ln X1 + 9.361 \ln X2 + 0.1210 \ln X3 + 1.2363 \ln X4$$

#### Lampiran 4 Model CEM dengan Semua Variabel Independen

Dependent Variable: LNY?

Method: Pooled Least Squares

Date: 07/17/17 Time: 11:15

Sample: 2011 2015

Included observations: 5

Cross-sections included: 35

Total pool (balanced) observations: 175

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.479329	1.260615	-1.966762	0.0508
LN <sub>X1</sub> ?	-0.083400	0.087651	-0.951501	0.3427
LN <sub>X2</sub> ?	9.361194	0.968830	9.662371	0.0000
LN <sub>X3</sub> ?	0.120962	0.054932	2.202014	0.0290
LN <sub>X4</sub> ?	1.236253	0.081991	15.07795	0.0000
R-squared	0.828079	Mean dependent var		13.21684
Adjusted R-squared	0.824033	S.D. dependent var		2.729085
S.E. of regression	1.144806	Akaike info criterion		3.136504
Sum squared resid	222.7989	Schwarz criterion		3.226926
Log likelihood	-269.4441	Hannan-Quinn criter.		3.173182
F-statistic	204.7061	Durbin-Watson stat		0.040952
Prob(F-statistic)	0.000000			



## Lampiran 5 Model FEM Variasi antar Unit Individu dengan Semua Variabel Independen

Dependent Variable: LNY?				
Method: Pooled Least Squares				
Date: 07/17/17 Time: 11:16				
Sample: 2011 2015				
Included observations: 5				
Cross-sections included: 35				
Total pool (balanced) observations: 175				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	52.17267	35.60563	1.465293	0.1451
LNx1?	0.055511	0.043530	1.275243	0.2044
LNx2?	18.03465	2.313977	7.793790	0.0000
LNx3?	7.822016	3.111240	2.514115	0.0131
LNx4?	-4.368873	3.032693	-1.440592	0.1520
Fixed Effects (Cross)				
ARMEN--C	-8.248020			
AZERB--C	-2.309864			
BANGL--C	-3.973258			
BHUTN--C	0.165795			
BRUDA--C	-19.43369			
CAMBO--C	3.467884			
CHINA--C	22.97521			
GEORG--C	-3.620041			
INDIA--C	14.31602			
INDO--C	12.49987			
ISRAE--C	-15.87161			
JORDA--C	-2.821358			
KAZAK--C	21.91641			
KOREA--C	-7.459609			
KUWAI--C	-15.18567			
KYRGY--C	5.442354			
LEBAN--C	-17.99432			
MALAY--C	4.163239			
MALDI--C	-38.28004			
MONGO--C	22.84416			
NEPAL--C	1.398314			
PAKIS--C	10.15803			
PHILP--C	1.559984			
RUSIA--C	31.00569			
SAUDI--C	17.49781			
SINGA--C	-41.44130			
SRILA--C	-8.865577			
TAJIK--C	-0.383578			
THAIL--C	6.657326			
TIMOR--C	-13.41730			
TURKI--C	9.035017			
TURKM--C	7.998608			
UNITED--C	-3.625697			
UZBEK--C	6.522603			
VIETN--C	3.306613			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.993228	Mean dependent var	13.21684	
Adjusted R-squared	0.991336	S.D. dependent var	2.729085	
S.E. of regression	0.254024	Akaike info criterion	0.290805	
Sum squared resid	8.775818	Schwarz criterion	0.996100	
Log likelihood	13.55454	Hannan-Quinn criter.	0.576893	
F-statistic	524.9284	Durbin-Watson stat	0.870860	
Prob(F-statistic)	0.000000			

## Lampiran 6 Model FEM antar Waktu dengan Semua Variabel Independen

Dependent Variable: LNY?

Method: Pooled Least Squares

Date: 07/17/17 Time: 11:17

Sample: 2011 2015

Included observations: 5

Cross-sections included: 35

Total pool (balanced) observations: 175

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.743603	1.284326	-2.136220	0.0341
LNx1?	-0.060248	0.089931	-0.669938	0.5038
LNx2?	9.108667	0.993078	9.172158	0.0000
LNx3?	0.119583	0.055291	2.162787	0.0320
LNx4?	1.216823	0.083801	14.52042	0.0000
Fixed Effects (Period)				
2011--C	-0.170367			
2012--C	-0.090279			
2013--C	0.002471			
2014--C	0.090874			
2015--C	0.167301			

### Effects Specification

Period fixed (dummy variables)

R-squared	0.829983	Mean dependent var	13.21684
Adjusted R-squared	0.821789	S.D. dependent var	2.729085
S.E. of regression	1.152085	Akaike info criterion	3.171082
Sum squared resid	220.3317	Schwarz criterion	3.333843
Log likelihood	-268.4697	Hannan-Quinn criter.	3.237103
F-statistic	101.2963	Durbin-Watson stat	0.035084
Prob(F-statistic)	0.000000		

## Lampiran 7 Model REM dengan Semua Variabel Independen

Dependent Variable: LNY? Method: Pooled EGLS (Cross-section random effects) Date: 07/17/17 Time: 11:20 Sample: 2011 2015 Included observations: 5 Cross-sections included: 35 Total pool (balanced) observations: 175 Swamy and Arora estimator of component variances				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-3.532536	1.770083	-1.995690	0.0476
LN1?	-0.031567	0.039974	-0.789677	0.4308
LN2?	12.91597	1.127328	11.45715	0.0000
LN3?	0.173571	0.125983	1.377734	0.1701
LN4?	1.290341	0.105046	12.28358	0.0000
Random Effects (Cross)				
ARMEN--C	0.820569			
AZERB--C	1.032556			
BANGL--C	0.653768			
BHUTN--C	3.177489			
BRUDA--C	-0.717458			
CAMBO--C	0.967103			
CHINA--C	0.053521			
GEORG--C	0.999197			
INDIA--C	-0.270671			
INDO--C	-1.130305			
ISRAE--C	-0.695886			
JORDA--C	0.308588			
KAZAK--C	0.460847			
KOREA--C	-1.111016			
KUWA--C	-2.059439			
KYRGY--C	1.067718			
LEBAN--C	0.565374			
MALAY--C	-0.181774			
MALDI--C	1.451223			
MONGO--C	1.387018			
NEPAL--C	1.742440			
PAKIS--C	1.562956			
PHILP--C	-0.033171			
RUSIA--C	-0.067125			
SAUDI--C	-0.778502			
SINGA--C	-1.569421			
SRILA--C	-1.442195			
TAJIK--C	-1.658855			
THAIL--C	-0.040301			
TIMOR--C	-0.847344			
TURKI--C	0.103413			
TURKM--C	-3.185173			
UNITED--C	-0.792993			
UZBEK--C	-0.465523			
VIETN--C	0.693376			
Effects Specification				
		S.D.	Rho	
Cross-section random		1.180763	0.9558	
Idiosyncratic random		0.254024	0.0442	
Weighted Statistics				
R-squared	0.590781	Mean dependent var	1.265766	
Adjusted R-squared	0.581152	S.D. dependent var	0.423444	
S.E. of regression	0.274046	Sum squared resid	12.76725	
F-statistic	61.35640	Durbin-Watson stat	0.644411	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.782045	Mean dependent var	13.21684	
Sum squared resid	282.4555	Durbin-Watson stat	0.029128	

## Lampiran 8      Pemilihan Metode Estimasi Model Jumlah *Fixed Broadband* dengan Semua Variabel Independen

### Uji *Chow*

Redundant Fixed Effects Tests			
Pool: ZULFANUR			
Test cross-section fixed effects			
Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	97.551301	(34,136)	0.0000
Cross-section Chi-square	565.997204	34	0.0000

### Uji *Hausman*

Correlated Random Effects - Hausman Test			
Pool: ZULFANUR			
Test cross-section random effects			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	31.855714	4	0.0000

## Lampiran 9 Model CEM dengan Variabel Independen yang Signifikan

Dependent Variable: LNY?				
Method: Pooled Least Squares				
Date: 07/17/17 Time: 11:23				
Sample: 2011 2015				
Included observations: 5				
Cross-sections included: 35				
Total pool (balanced) observations: 175				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	13.57333	0.765740	17.72578	0.0000
LN2?	5.883704	1.355639	4.340170	0.0000
LN3?	0.344285	0.120477	2.857690	0.0048
R-squared	0.139699	Mean dependent var		13.21684
Adjusted R-squared	0.129696	S.D. dependent var		2.729085
S.E. of regression	2.545966	Akaike info criterion		4.723891
Sum squared resid	1114.894	Schwarz criterion		4.778145
Log likelihood	-410.3405	Hannan-Quinn criter.		4.745898
F-statistic	13.96506	Durbin-Watson stat		0.009028
Prob(F-statistic)	0.000002			

## Lampiran 10 Model FEM Variasi antar Unit Individu dengan Variabel Independen yang Signifikan

Dependent Variable: LNY?  
 Method: Pooled Least Squares  
 Date: 07/17/17 Time: 11:26  
 Sample: 2011 2015  
 Included observations: 5  
 Cross-sections included: 35  
 Total pool (balanced) observations: 175

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.338900	4.301410	0.776234	0.4389
LNx2?	16.91209	2.165183	7.810930	0.0000
LNx3?	3.302043	0.817885	4.037296	0.0001
Fixed Effects (Cross)				
ARMEN--C	-1.229367			
AZERB--C	0.101853			
BANGL--C	-3.049087			
BHUTN--C	5.478358			
BRUDA--C	-5.004725			
CAMBO--C	2.651072			
CHINA--C	4.836248			
GEORG--C	0.504164			
INDIA--C	1.615787			
INDO--C	1.780230			
ISRAE--C	-6.481857			
JORDA--C	-0.047535			
KAZAK--C	9.045490			
KOREA--C	-5.338588			
KUWA--C	-6.172089			
KYRGY--C	4.168609			
LEBAN--C	-5.960939			
MALAY--C	0.834359			
MALDI--C	-10.88722			
MONGO--C	11.93849			
NEPAL--C	1.695350			
PAKIS--C	3.295404			
PHILP--C	-1.003408			
RUSIA--C	10.18800			
SAUDI--C	5.791880			
SINGA--C	-17.27556			
SRILA--C	-4.802373			
TAJIK--C	-0.052321			
THAIL--C	1.158916			
TIMOR--C	-2.701123			
TURKI--C	2.116369			
TURKM--C	2.655438			
UNITED--C	-1.842058			
UZBEK--C	1.865114			
VIETN--C	0.127121			

### Effects Specification

#### Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.993064	Mean dependent var	13.21684
Adjusted R-squared	0.991254	S.D. dependent var	2.729085
S.E. of regression	0.255222	Akaike info criterion	0.291962
Sum squared resid	8.989106	Schwarz criterion	0.961088
Log likelihood	11.45336	Hannan-Quinn criter.	0.563378
F-statistic	548.8081	Durbin-Watson stat	0.858309
Prob(F-statistic)	0.000000		

**Lampiran 11** Model FEM Variasi antar Waktu dengan Variabel Independen yang Signifikan

Dependent Variable: LNY?					
Method: Pooled Least Squares					
Date: 07/17/17 Time: 11:27					
Sample: 2011 2015					
Included observations: 5					
Cross-sections included: 35					
Total pool (balanced) observations: 175					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	C	13.55334	0.773154	17.52994	0.0000
	LNx2?	5.805659	1.370858	4.235055	0.0000
	LNx3?	0.342954	0.121603	2.820275	0.0054
Fixed Effects (Period)					
	2011--C	-0.257559			
	2012--C	-0.127340			
	2013--C	0.001999			
	2014--C	0.138496			
	2015--C	0.244403			
Effects Specification					
Period fixed (dummy variables)					
R-squared	0.144043	Mean dependent var	13.21684		
Adjusted R-squared	0.113473	S.D. dependent var	2.729085		
S.E. of regression	2.569585	Akaike info criterion	4.764544		
Sum squared resid	1109.265	Schwarz criterion	4.891136		
Log likelihood	-409.8976	Hannan-Quinn criter.	4.815893		
F-statistic	4.711919	Durbin-Watson stat	0.006607		
Prob(F-statistic)	0.000185				

## Lampiran 12 Model REM dengan Variabel Independen yang Signifikan

Dependent Variable: LNY?  
Method: Pooled EGLS (Cross-section random effects)  
Date: 07/17/17 Time: 11:29  
Sample: 2011 2015  
Included observations: 5  
Cross-sections included: 35  
Total pool (balanced) observations: 175  
Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	15.45199	1.507002	10.25347	0.0000
LN <sub>X2</sub> ?	16.91320	1.594936	10.60431	0.0000
LN <sub>X3</sub> ?	0.732952	0.262020	2.797310	0.0057
Random Effects (Cross)				
ARMEN--C	-1.380417			
AZERB--C	0.153577			
BANGL--C	3.063289			
BHUTN--C	1.031711			
BRUDA--C	-5.912016			
CAMBO--C	1.961091			
CHINA--C	5.491621			
GEORG--C	-0.825620			
INDIA--C	5.073453			
INDO--C	2.333891			
ISRAE--C	-3.377989			
JORDA--C	-0.869344			
KAZAK--C	1.662822			
KOREA--C	-1.404681			
KUWAI--C	-4.658502			
KYRGY--C	0.779333			
LEBAN--C	-2.045239			
MALAY--C	0.271222			
MALDI--C	-4.551744			
MONGO--C	1.389378			
NEPAL--C	3.113087			
PAKIS--C	5.199403			
PHILP--C	1.757100			
RUSIA--C	3.644652			
SAUDI--C	0.464142			
SINGA--C	-6.416648			
SRILA--C	-2.024390			
TAJIK--C	-1.723487			
THAIL--C	1.587598			
TIMOR--C	-3.681861			
TURKI--C	1.803429			
TURKM--C	-3.256085			
UNITED--C	-1.932700			
UZBEK--C	0.708370			
VIETN--C	2.571554			

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		2.619915	0.9906
Idiosyncratic random		0.255222	0.0094

Weighted Statistics			
R-squared	0.407964	Mean dependent var	0.575258
Adjusted R-squared	0.401080	S.D. dependent var	0.354851
S.E. of regression	0.274619	Sum squared resid	12.97147
F-statistic	59.26147	Durbin-Watson stat	0.622648
Prob(F-statistic)	0.000000		

Unweighted Statistics			
R-squared	-0.253380	Mean dependent var	13.21684
Sum squared resid	1624.299	Durbin-Watson stat	0.004972



**Lampiran 13** Pemilihan Metode Estimasi Model Jumlah *Fixed Broadband* dengan Variabel Independen yang Signifikan

**Uji Chow**

Redundant Fixed Effects Tests			
Pool: ZULFANUR			
Test cross-section fixed effects			
Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	499.345819	(34,138)	0.0000
Cross-section Chi-square	843.587700	34	0.0000

**Uji Hausman**

Correlated Random Effects - Hausman Test			
Pool: ZULFANUR			
Test cross-section random effects			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	29.136982	2	0.0000

**Lampiran 14** Pengujian Asumsi Identik Model Jumlah *Fixed Broadband* dengan Variabel Independen yang Signifikan

Uji Glejser

**Regression Analysis: Abs(Residual) versus Lnx2, Lnx3**

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	2	0.7847	0.39235	17.83	0.000
Lnx2	1	0.6214	0.62143	28.24	0.000
Lnx3	1	0.1867	0.18672	8.48	0.004
Error	172	3.7855	0.02201		
Total	174	4.5702			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.148354	17.17%	16.21%	14.30%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-0.0787	0.0446	-1.76	0.079	
Lnx2	-0.4197	0.0790	-5.31	0.000	1.00
Lnx3	0.02045	0.00702	2.91	0.004	1.00

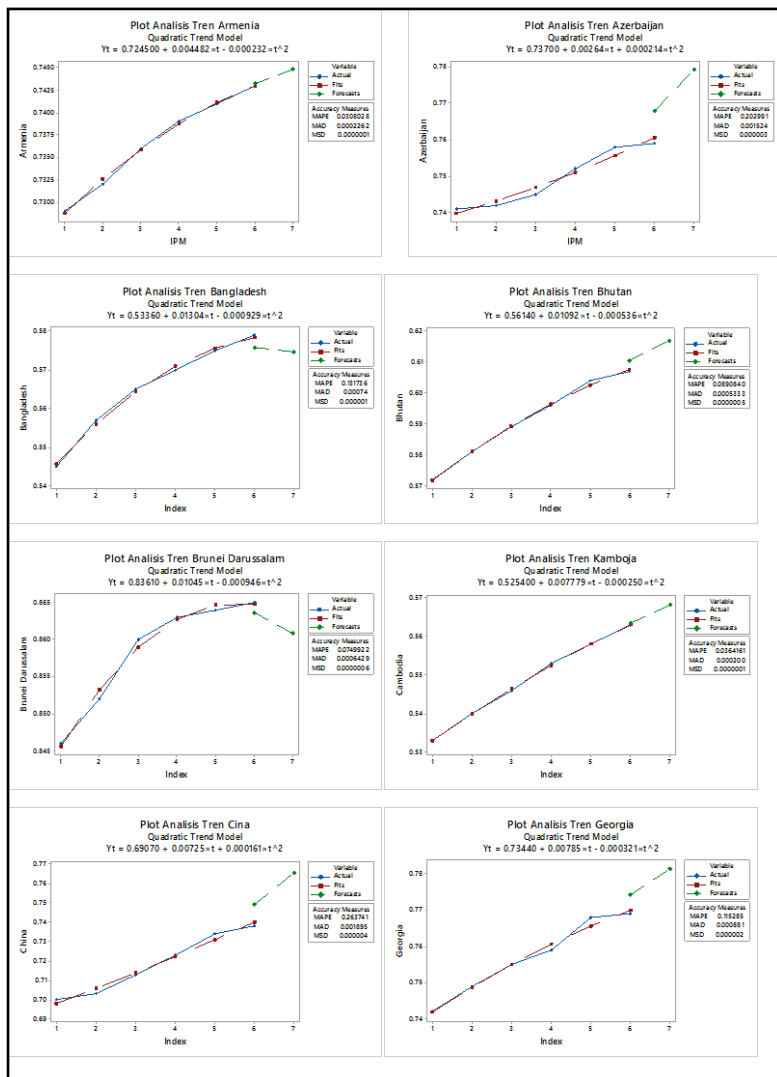
Regression Equation

$$\text{Abs(Residual)} = -0.0787 - 0.4197 \text{ Lnx2} + 0.02045 \text{ Lnx3}$$

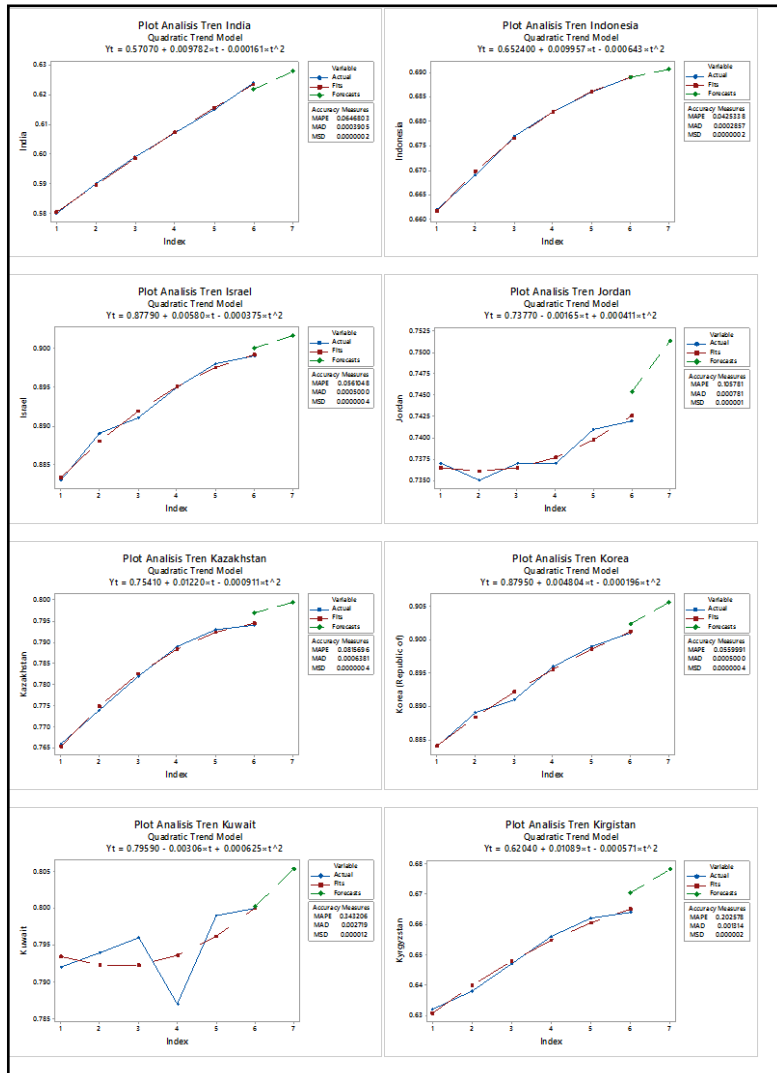
## Lampiran 15 Model FEM Variasi antar Unit Individu dengan Variabel Independen yang Signifikan (Estimasi Parameter *Cross Section Weight*)

Dependent Variable: LNY?				
Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)				
Date: 07/17/17 Time: 11:39				
Sample: 2011 2015				
Included observations: 5				
Cross-sections included: 35				
Total pool (balanced) observations: 175				
Linear estimation after one-step weighting matrix				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.61854	3.454133	3.074156	0.0025
LNK2?	17.94783	1.390034	12.91179	0.0000
LNK3?	1.831957	0.650172	2.817648	0.0055
Fixed Effects (Cross)				
ARMEN--C	-1.351376			
AZERB--C	0.079499			
BANGL--C	0.686979			
BHUTN--C	3.123588			
BRUDA--C	-5.723432			
CAMBO--C	2.525275			
CHINA--C	5.205990			
GEORG--C	-0.321825			
INDIA--C	3.768507			
INDO--C	2.149638			
ISRAE--C	-4.942186			
JORDA--C	-0.553099			
KAZAK--C	4.723269			
KOREA--C	-3.322730			
KUWAI--C	-5.422105			
KYRGY--C	2.322376			
LEBAN--C	-3.791623			
MALAY--C	0.417623			
MALDI--C	-7.231857			
MONGO--C	5.887101			
NEPAL--C	2.781744			
PAKIS--C	4.677508			
PHILP--C	0.637016			
RUSIA--C	6.329653			
SAUDI--C	2.580712			
SINGA--C	-11.33261			
SRILA--C	-3.278874			
TAJIK--C	-0.865237			
THAIL--C	1.375799			
TIMOR--C	-3.105949			
TURKI--C	1.876712			
TURKM--C	-0.683772			
UNITED--C	-2.054659			
UZBEK--C	1.242292			
VIETN--C	1.590049			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.998272	Mean dependent var	28.53227	
Adjusted R-squared	0.997822	S.D. dependent var	23.90670	
S.E. of regression	0.247735	Sum squared resid	8.469391	
F-statistic	2215.052	Durbin-Watson stat	1.151262	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.992882	Mean dependent var	13.21684	
Sum squared resid	9.224269	Durbin-Watson stat	0.847884	

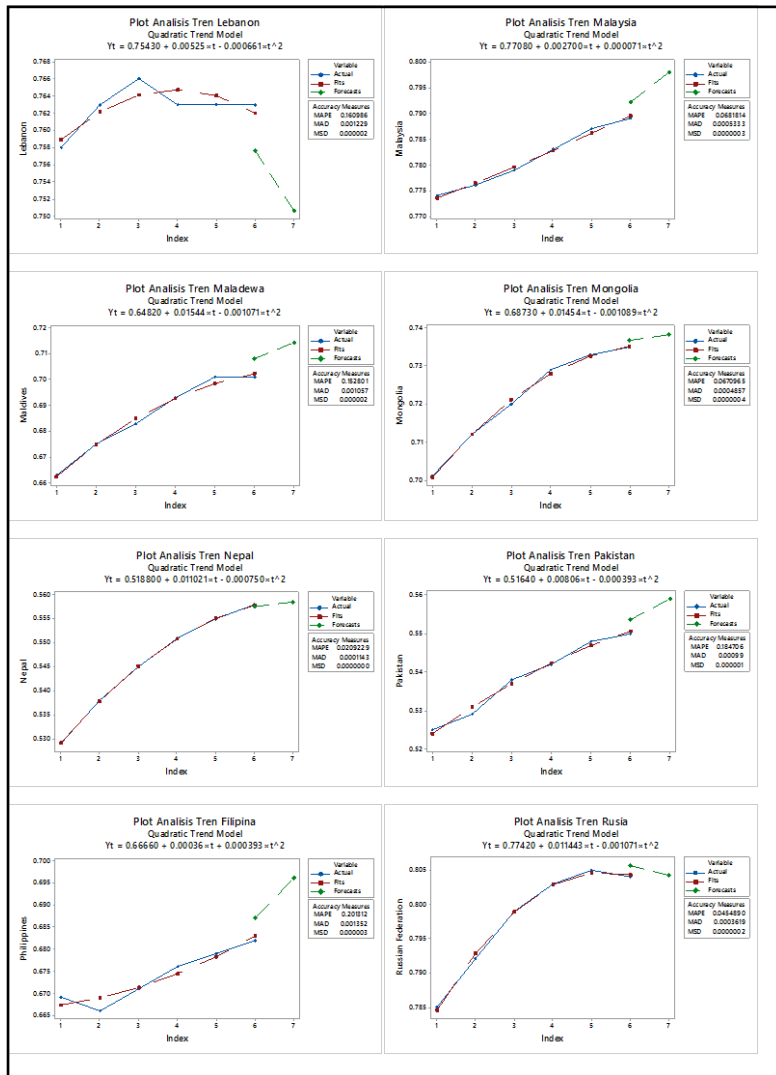
## Lampiran 16 Peramalan IPM dengan Analisis Tren Kuadratik



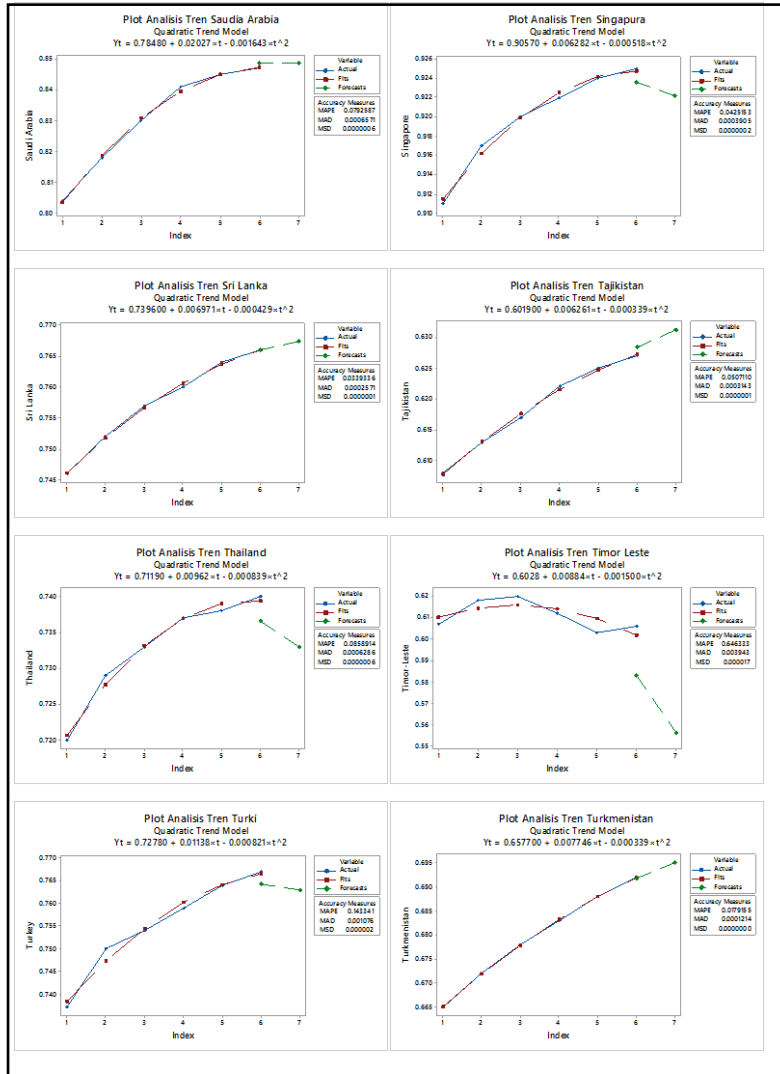
## Lampiran 16 (Lanjutan)



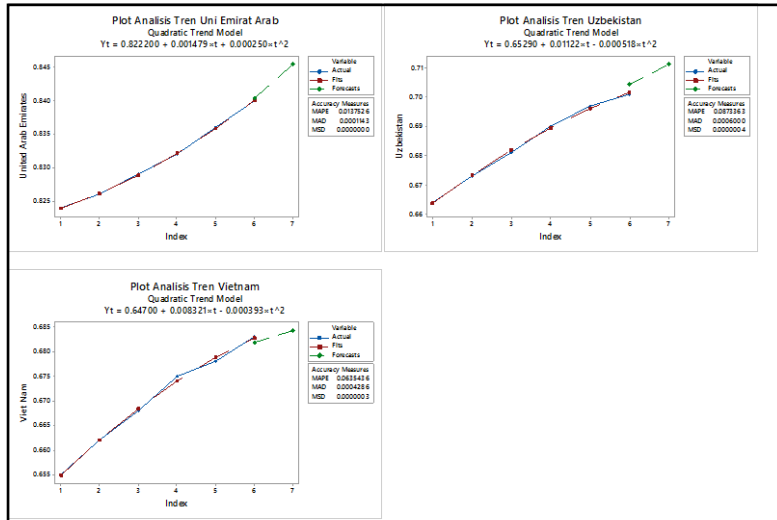
## Lampiran 16 (Lanjutan)



## Lampiran 16 (Lanjutan)

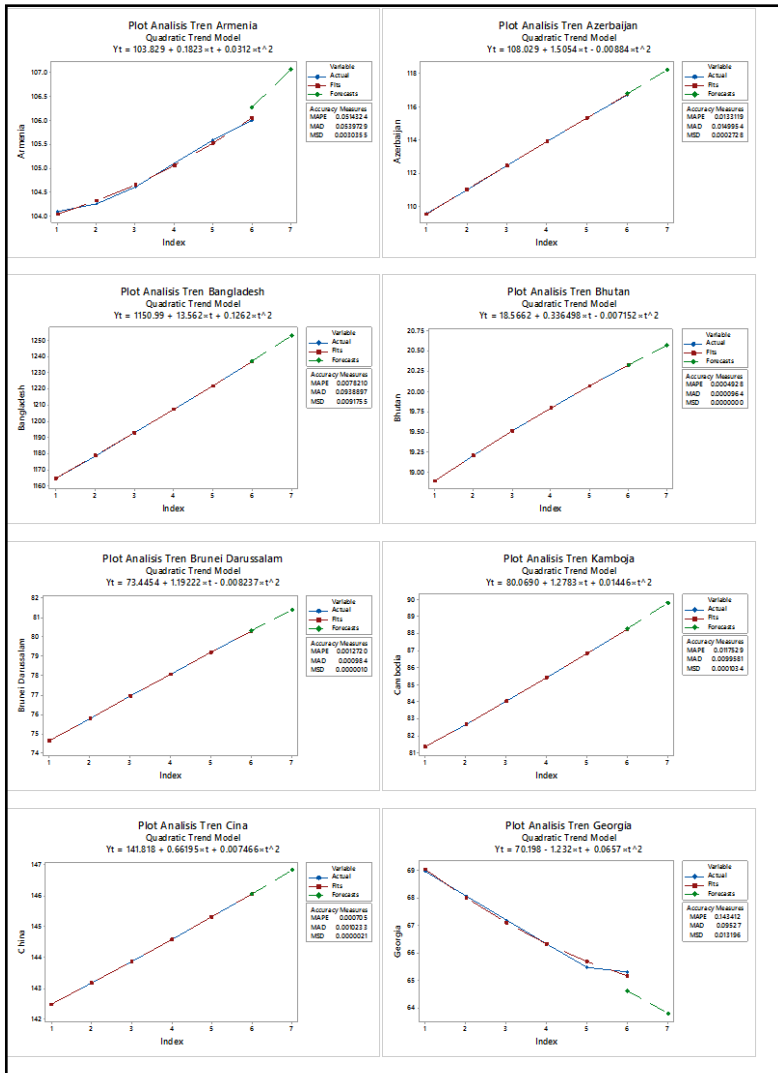


## Lampiran 16 (Lanjutan)

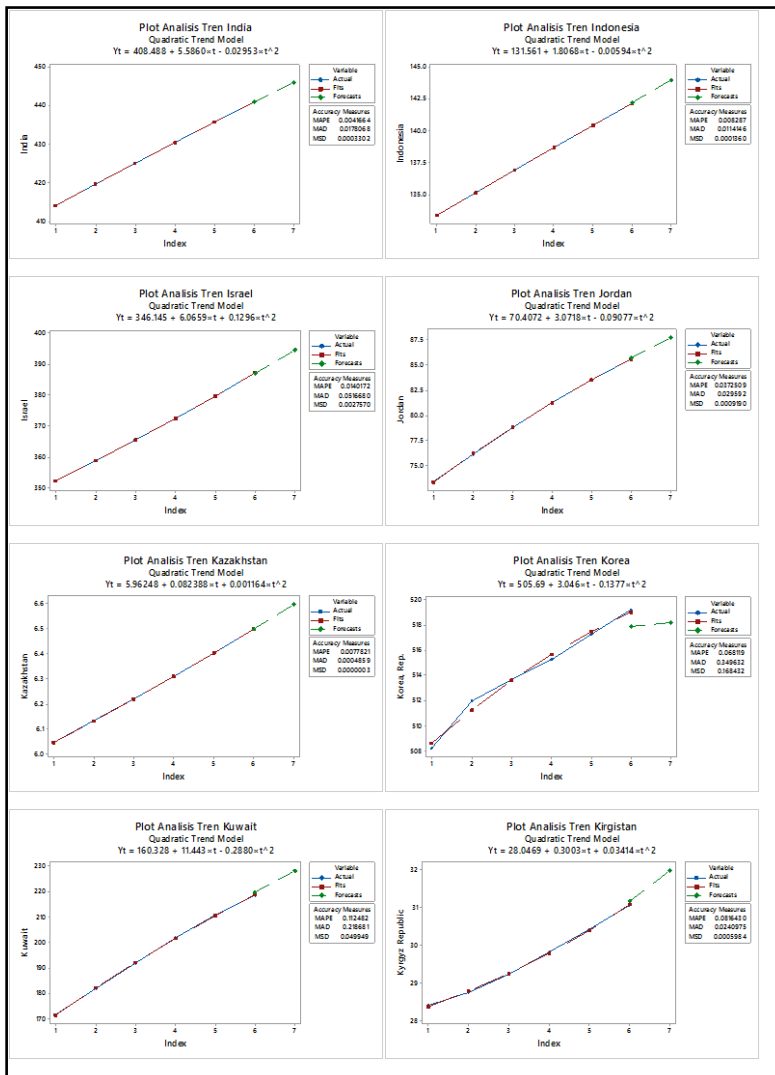




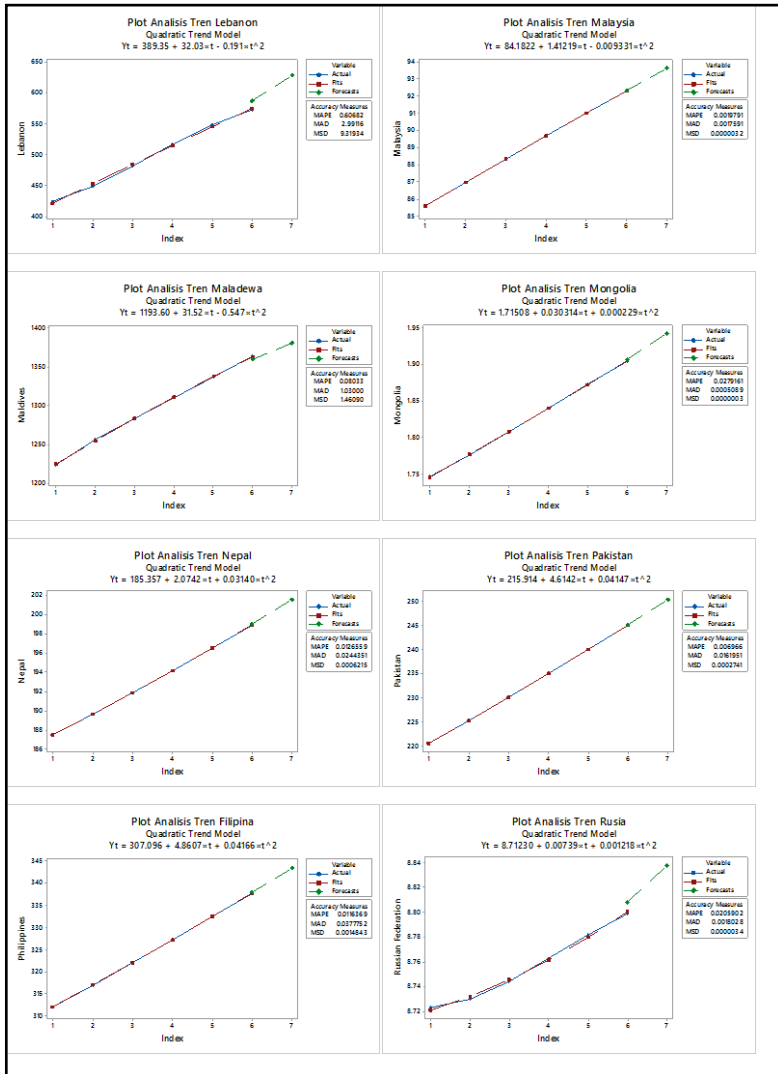
## Lampiran 17 Peramalan Kepadatan Penduduk Per Km<sup>2</sup> dengan Analisis Tren Kuadratik



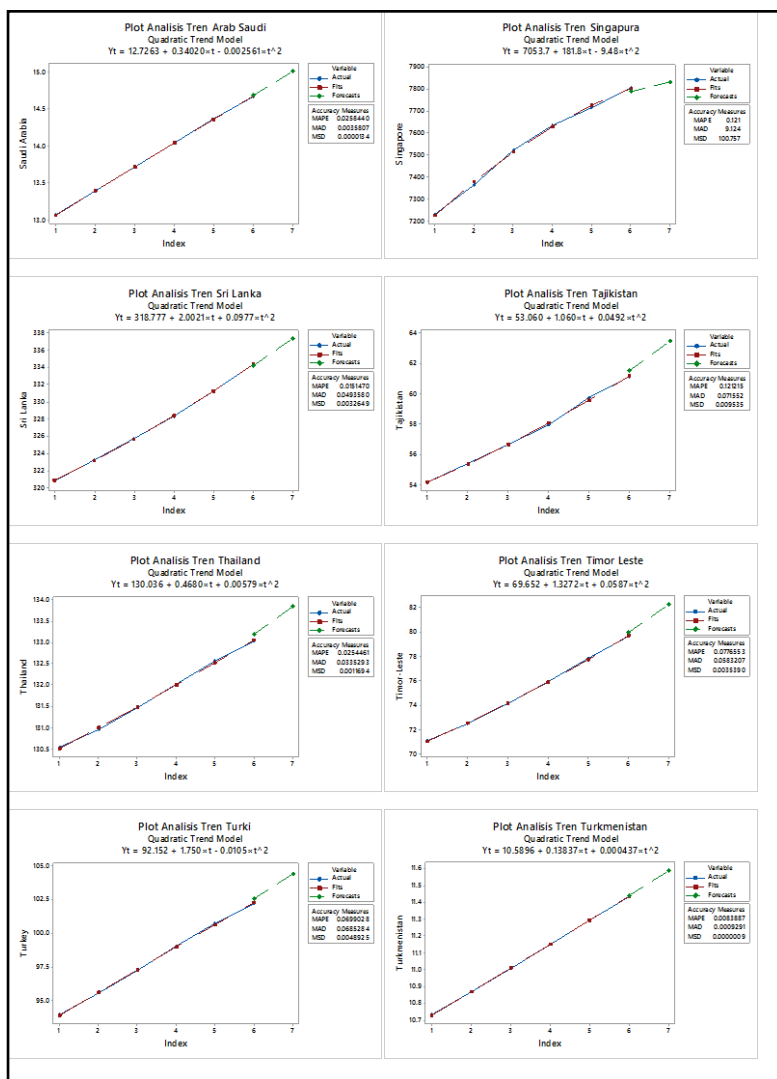
## Lampiran 17 (Lanjutan)



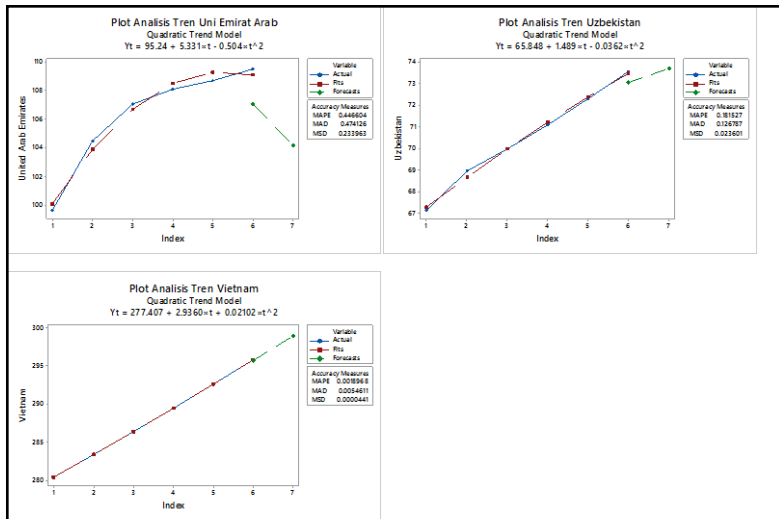
## Lampiran 17 (Lanjutan)



## Lampiran 17 (Lanjutan)



## Lampiran 17 (Lanjutan)



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswi Jurusan Statistika FMIPA ITS.

Nama : Zulfa Nurizati

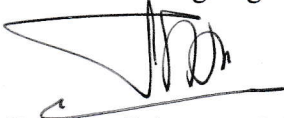
NRP : 1315 105 040

Program Studi : S1-Lintas Jalur

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari Situs *World Bank* (<http://data.worldbank.org>) dan *United Nations Development Programme* (UNDP) (<http://hdr.undp.org>).

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

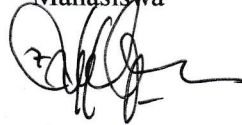
Co. Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Agus Suhartono, M.S.

NIP. 19580823 198403 1 003

Mahasiswa

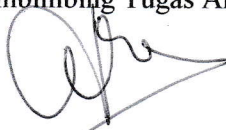


Zulfa Nurizati

NRP. 1315 105 040

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc.

NIP. 19570724 198503 2 002

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Zulfa Nurizati, biasa dipanggil Zulfa, lahir di Pati pada 15 Oktober 1994. Penulis adalah anak terakhir dari dua bersaudara oleh pasangan Abdul Rohmat dan Siti Sapuah. Pendidikan formal yang telah ditempuh penulis yaitu mulai dari TK Nihayaturroghibin Sundoluhur (1999-2000), MI Nihayaturroghibin Sundoluhur (2000-2006), MTS Nihayaturroghibin Sundoluhur (2006-2009), MA Raudlatul Ulum Guyangan (2009-2012) dan Diploma III di Akademi Statistika Muhammadiyah Semarang (2012-2015). Setelah lulus Diploma III, Penulis melanjutkan pendidikan Lintas Jalur Departemen Statistika ITS Surabaya melalui tes reguler. Saat menempuh jenjang sarjana ini, penulis melaksanakan kerja praktek di PT. Infomedia Nusantara. Berbekal ketertarikan dari pengalaman selama kerja praktek yaitu tentang dunia telekomunikasi yang berbasis *fiber optic*, maka penulis mengangkat tema *broadband* untuk Tugas Akhir. Segala kritik dan saran akan diterima oleh penulis untuk perbaikan kedepannya. Jika ingin berdiskusi dengan penulis dapat mengirimkan email ke [zulfanurizati94@gmail.com](mailto:zulfanurizati94@gmail.com).



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*